

【過去問 1】

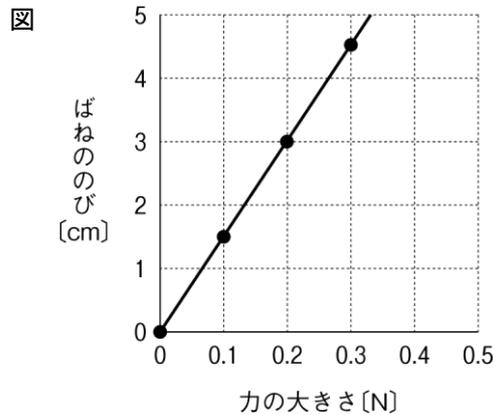
次の問いに答えなさい。

(北海道 2023 年度)

問1 次の文の ①～⑧ に当てはまる語句を書きなさい。

- (1) 電車や自動車のスピードメーターのように刻々と変化する速さを、平均の速さに対し、①の速さという。
- (2) 原子は②と電子からできており、②は陽子と中性子からできている。
- (3) タンポポのような双子葉類の根は、太い根である主根とそこから伸びる細い根である③からなる。
- (4) 侵食された土砂が流水によって運搬され、川の流れがゆるやかなところでたまることを④という。
- (5) 滑車やてこなどの道具を使うと、物体を動かすために加える力を小さくすることができるが、仕事の大きさ(量)は道具を使わない場合と変わらない。これを⑤という。
- (6) BTB溶液は、酸性の水溶液では黄色、アルカリ性水溶液では青色に変化する。このように変化した色で、溶液の酸性、中性、アルカリ性を調べる薬品を⑥という。
- (7) 被子植物の花は受粉すると、⑦が成長して果実になり、⑦の中の胚珠は種子となる。
- (8) 地震計に記録された地震のゆれのうち、はじめの小さなゆれを⑧という。

問2 長さ3 cm のばねを引く力の大きさとばねののびとの関係を調べたところ、図のようになった。このばねを0.4Nの力で引くと、ばねの長さは何cmになるか、書きなさい。



問3 4%の食塩水100gをビーカーに入れておくと、一部蒸発し、その食塩水は80gとなった。このとき80gの食塩水の濃度は何%か、書きなさい。

問 1	(1)	①	瞬間
	(2)	②	原子核
	(3)	③	側根
	(4)	④	堆積
	(5)	⑤	仕事の原理
	(6)	⑥	指示薬
	(7)	⑦	子房
	(8)	⑧	初期微動
問 2	9 cm		
問 3	5 %		
問 4	A, E		
問 5	高い $\xrightarrow{\hspace{10em}}$ 低い		
	ウ → ア → イ		

問 2 図から、このばねを 0.2N の力で引くと 3 cm のびることがわかるので、0.4N の力で引くと 6 cm のびる。力を加えていないときのばねの長さが 3 cm なので、0.4N の力で引いたときのばねの長さは、 $3 + 6 = 9$ cm となる。

問 3 4% の食塩水 100 g に含まれる食塩の質量は、 $\frac{4 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100 = 4 \text{ g}$ である。この食塩水の水が一部蒸発し、食塩水の質量が 80 g になったのだから、このときの濃度は、 $\frac{4 \text{ g}}{80 \text{ g}} \times 100 = 5 \%$ である。

問 4 丸の純系の種子がもつ遺伝子の組み合わせを RR、しわの純系の種子がもつ遺伝子の組み合わせを rr とすると、G の遺伝子は rr である。このとき、G とかけ合わせてできた種子が丸：しわ = 1 : 1 となる C の遺伝子は、Rr である。また、G とかけ合わせてできた種子がすべてしわとなる D の遺伝子は、rr である。すると、D とかけ合わせてできた種子がすべて丸となる A の遺伝子は、RR である。また、かけ合わせてできた種子が丸：しわ = 3 : 1 となる B と F は、ともに Rr である。B とかけ合わせてできた種子がすべて丸となる E の遺伝子は、RR である。以上より、丸の純系の種子は RR の遺伝子をもつ A と E である。

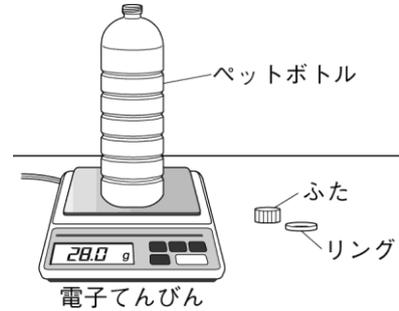
問 5 北半球の場合、同じ地点では、冬至より夏至の方が南中高度は高くなる。また、同じ日であれば、緯度が低いほど南中高度は高くなる。

【過去問 2】

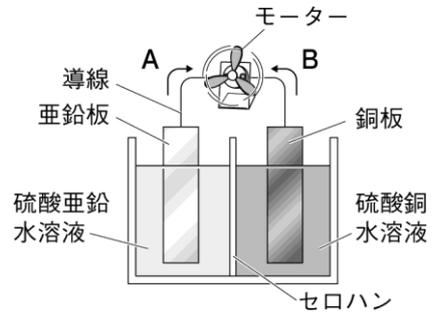
次の問1～問4に答えなさい。

(青森県 2023 年度)

問1 ペットボトルは、ポリエチレンテレフタレートでできている。右の図のように、空のペットボトルの質量をはかったところ、28.0 gであった。このペットボトルは、何cm³のポリエチレンテレフタレートでできているか、求めなさい。ただし、ポリエチレンテレフタレートの密度は1.4 g/cm³であるものとする。



問2 右の図のように、亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液に入れたものと、銅板を硫酸銅水溶液に入れたものを、セロハンで隔てて組み合わせた電池を作った。これにモーターをつないだところ、モーターがまわった。次のア、イに答えなさい。



ア 下線部のような化学電池を何というか、書きなさい。

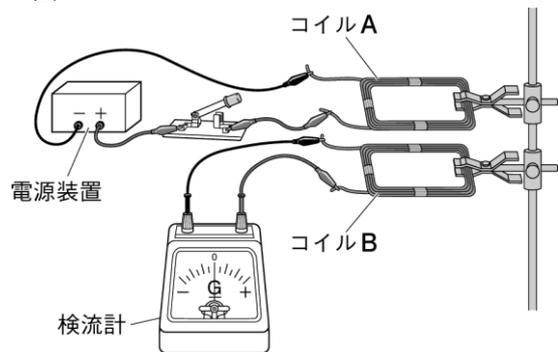
イ 下の文章は、モーターを十分にまわした後の亜鉛板と銅板の表面の変化と、電子の移動の向きについて述べたものである。文章中の ① に入る内容として適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。また、②に入る電子の移動する向きは、図のA、Bのどちらか、その記号を書きなさい。

モーターを十分にまわした後、①。このことから、電子は、図の②の向きに移動していることがわかる。

- 1 亜鉛板では亜鉛が付着し、銅板では銅が溶け出した
- 2 亜鉛板では亜鉛が付着し、銅板では銅が付着した
- 3 亜鉛板では亜鉛が溶け出し、銅板では銅が溶け出した
- 4 亜鉛板では亜鉛が溶け出し、銅板では銅が付着した

問3 図1の装置を用いて、コイルAに電流を流したところ、コイルBにつないだ検流計の針が+にふれた。次のア、イに答えなさい。

図1

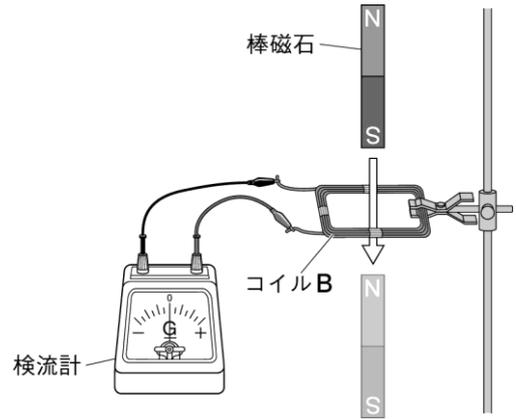


ア 下線部について、このとき流れた電流の名称を書きなさい。

イ 図2のように、図1のコイルBの真上からS極を下にして棒磁石を落下させるときの、検流計の針のふれの様子について述べたものとして適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

- 1 +にふれた後、-にふれて0に戻る。
- 2 +にふれた後、0に戻る。
- 3 -にふれた後、+にふれて0に戻る。
- 4 -にふれた後、0に戻る。

図2



問4 図1のように、300gの物体にひもをつけ、床から40cmの高さまでゆっくりと一定の速さで引き上げた。次に、図2のように、同じ物体を斜面上に置き、床から40cmの高さまで斜面に沿ってゆっくりと一定の速さで引いたところ、ばねばかりは2.0Nを示した。次のア、イに答えなさい。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとし、ひもの重さや物体と斜面との摩擦は考えないものとする。

図1

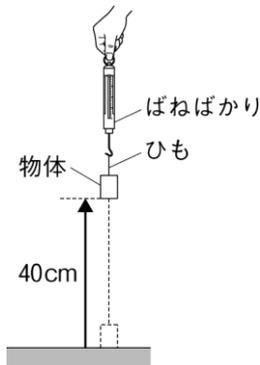
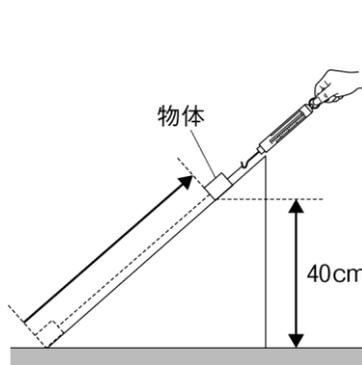


図2



ア 図1、2で、手が物体にした仕事の大きさは変わらない。このことを何というか、書きなさい。

イ 図2について、物体が斜面に沿って移動した距離は何cmか、求めなさい。

問1	cm ³			
問2	ア			
	イ	①		②
問3	ア			
	イ			
問4	ア			
	イ	cm		

問1	20cm ³			
問2	ア	ダニエル電池		
	イ	①	4	② A
問3	ア	誘導電流		
	イ	1		
問4	ア	仕事の原理		
	イ	60cm		

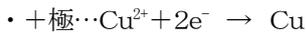
問1 密度

$$\text{密度} [\text{g/cm}^3] = \frac{\text{質量} [\text{g}]}{\text{体積} [\text{cm}^3]}$$

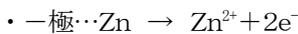
ポリエチレンテレフタラートの密度が 1.4 g/cm³、ペットボトルの質量が 28.0 g なので、その体積は、 $\frac{28.0 \text{ g}}{1.4 \text{ g/cm}^3} = 20 \text{ cm}^3$ と求められる。

問2 イ ダニエル電池で起こる反応

ダニエル電池では、それぞれの極で次のような反応が起こる。



(+極では、水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が銅板の表面で電子 e^- を2個受け取って銅原子 Cu となる。)



(-極では、亜鉛板の亜鉛原子 Zn が電子 e^- を2個失い、亜鉛イオン Zn^{2+} となって溶け出す。)

亜鉛板では亜鉛板が溶け出している。このとき、亜鉛原子が亜鉛イオンとなり、電子が放出される。この電子は、図のAの向きに移動し、銅板の表面で銅イオンに受け渡される。これにより銅原子ができるため、銅板には銅が付着していく。

問3 ア コイルAに電流を流すと、コイルBの中の磁界が変化し、誘導電流が流れる。このような現象を電磁誘導という。

イ 図1では、コイルAの下側がS極、上側がN極となっている。よって、図2のようにコイルBの上側から棒磁石のS極が近づいてくるときは、図1と同じように検流計の針が+にふれる。棒磁石がコイルBの中を通り抜けて、下側からN極が遠ざかっていくときは、上側からS極が近づいてくるときとは磁界の変化が逆になるので、検流計は-にふれる。その後、棒磁石の影響がなくなると、検流計の針は0に戻る。

問4 イ 図1では、300 gの物体を真上に持ち上げているので、3.0 Nの力で40 cm (0.4 m) 移動させている。このときの仕事は、 $3.0 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 1.2 \text{ J}$ である。図2では、物体に2.0 Nの力を加えており、このときの仕事も1.2 Jとなるから、物体を斜面に沿って移動させた距離は、 $1.2 \text{ J} \div 2.0 \text{ N} = 0.6 \text{ m}$ より、60 cmである。

【過去問 3】

次の問1～問8に答えなさい。

(岩手県 2023 年度)

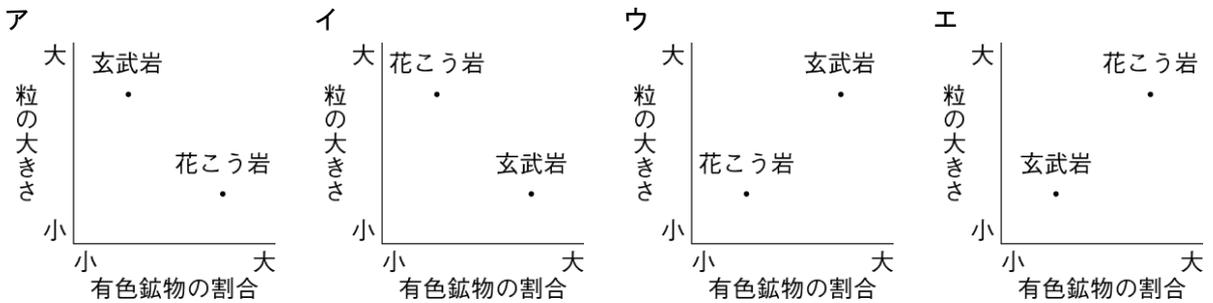
問1 次のア～エのうち、血液の成分の中で酸素を主に運んでいるものはどれですか。最も適当なもの一つを選び、その記号を書きなさい。

- ア 赤血球 イ 白血球 ウ 血小板 エ 血しょう

問2 次のア～エのうち、無性生殖を行わず、有性生殖だけを行う生物はどれですか。正しいもの一つを選び、その記号を書きなさい。

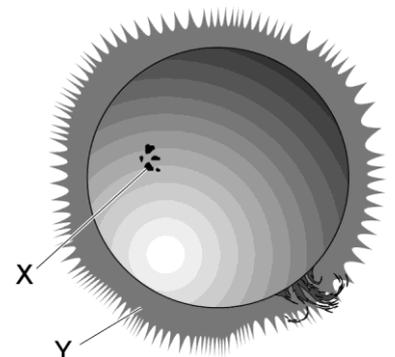
- ア イソギンチャク イ サツマイモ ウ ネズミ エ ミカヅキモ

問3 ある地域で採取した花こう岩と玄武岩について、岩石に含まれる有色鉱物の割合と鉱物の粒の大きさの関係に注目して、図に整理しました。次のア～エのうち、整理した図として正しいものはどれですか。一つを選び、その記号を書きなさい。

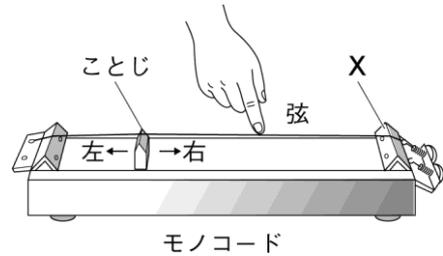


問4 右の図は太陽を模式的に表したもので、図中のXは周囲よりも温度が低い部分、Yは太陽全体をつつんでいる高温のガスです。このXとYをそれぞれ何とといいますか。次のア～エのうちから、XとYの組み合わせとして正しいもの一つを選び、その記号を書きなさい。

	X	Y
ア	黒点	コロナ
イ	黒点	プロミネンス
ウ	クレーター	コロナ
エ	クレーター	プロミネンス



問5 右の図のようなモノコードで、ことじとXの間で弦の中央をはじいて音を出しました。次のア～エのうち、このモノコードで音の大きさを変えずに、より低い音を出す方法として正しいものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

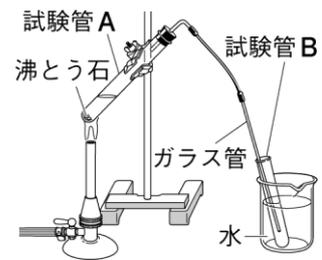


- ア ことじの位置を変えずに、弱く弦をはじく。
- イ ことじの位置を変えずに、強く弦をはじく。
- ウ ことじの位置を右にずらし、同じ強さで弦をはじく。
- エ ことじの位置を左にずらし、同じ強さで弦をはじく。

問6 次のア～エのうち、慣性の例として最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 小球を自由落下させると、速さを増しながら落下した。
- イ 平らな床の上でドライアイスを滑らせると、同じ速さで進み続けた。
- ウ 水泳のターンで壁をけると、けたった向きに対して反対の向きに進んだ。
- エ 木の板に画びょうをあてて、垂直方向から力を加えると、板にささった。

問7 右の図のような装置で、エタノールを取り出すために試験管Aに赤ワインを入れて蒸留しました。次のア～エのうち、実験操作について正しく説明したものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。



- ア 試験管Aに沸とう石を入れるのは、赤ワインの沸とうを防ぐためである。
- イ 試験管Aを加熱するのは、最初に水だけを蒸発させて試験管Bに取り出すためである。
- ウ 試験管Bを水で冷やすのは、エタノールを固体として取り出すためである。
- エ ガラス管の先を試験管Bの液に入れえないのは、加熱をやめたときに液が逆流するのを防ぐためである。

問8 次の表は、マグネシウムをステンレス皿に入れて加熱し、1分ごとにステンレス皿内の物質の質量を測定したときのものです。下のア～エのうち、表から読みとれることとして正しいものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

加熱時間 [分]	0	1	2	3	4	5	6
ステンレス皿内の物質の質量 [g]	2.40	3.36	3.72	3.96	4.00	4.00	4.00

- ア 加熱時間1分のステンレス皿内の物質の質量は、加熱時間0分と比べて3.36g増加する。
- イ 加熱時間とステンレス皿内の物質の質量は、比例の関係にある。
- ウ 加熱を続けると、やがてステンレス皿内の物質の質量は変化しなくなる。
- エ 加熱時間0分のステンレス皿内の物質の質量と、加熱時間6分のステンレス皿内の物質の質量の比は2 : 3である。

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	
問6	
問7	
問8	

問1	ア
問2	ウ
問3	イ
問4	ア
問5	エ
問6	イ
問7	エ
問8	ウ

問1 赤血球は酸素を運ぶはたらきをもつ。白血球は体に入ってきた細菌などをとらえるはたらきをもつ。血小板は出血したときに血液をかためるはたらきをもつ。血しょうは血液の液体の成分である。

問2 有性生殖だけを行うのはネズミである。イソギンチャクやサツマイモは有性生殖と無性生殖の両方を行う。ミカヅキモは無性生殖だけを行う。

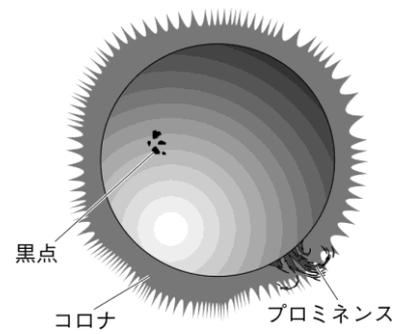
問3

火成岩の分類

	黒っぽい	←————→	白っぽい
火山岩 (斑状組織)	玄武岩	安山岩	流紋岩
深成岩 (等粒状組織)	斑れい岩	せん緑岩	花こう岩

斑状組織をもつ玄武岩 (火山岩) より等粒状組織をもつ花こう岩 (深成岩) の方が粒の大きさは大きい。白っぽい花こう岩は有色鉱物の割合が少なく、黒っぽい玄武岩は有色鉱物の割合が多い。

- 問4 太陽の表面にある黒い点を黒点という。黒点は周囲よりも温度が低くなっている。太陽全体をつつんでいる高温のガスをコロナ、太陽の表面から見られる炎のようなガスの動きをプロミネンスという。
- 問5 振動する弦が長くなるほど音は低くなる。また、同じ強さで弦をはじくと音の大きさは同じになる。
- 問6 力がはたらいていないときや、はたらいている力がつり合っているとき、運動している物体はそのまの運動を続け、静止している物体はそのまま静止し続けようとする性質を慣性という。



- 問7 加熱をやめたときにガラス管の先が液の中に入っていると、試験管Aが冷えて試験管内の気圧が下がったときに液が試験管Aへ逆流してしまう危険性がある。
- 問8 **ア**…加熱時間1分のステンレス皿内の物質の質量が3.36gなので、加熱時間0分と比べた増加量は $3.36 - 2.40 = 0.96$ gとなるから、誤り。**イ**…ステンレス皿内の物質の質量の時間ごとの増加量はしだいにゆるやかになり、4分以降は一定となるので、誤り。**ウ**…4分以降のステンレス皿内の物質の質量は4.00gで一定となっているので、正しい。**エ**…加熱時間0分の質量：加熱時間6分の質量 $= 2.40 : 4.00 = 3 : 5$ なので、誤り。

【過去問 4】

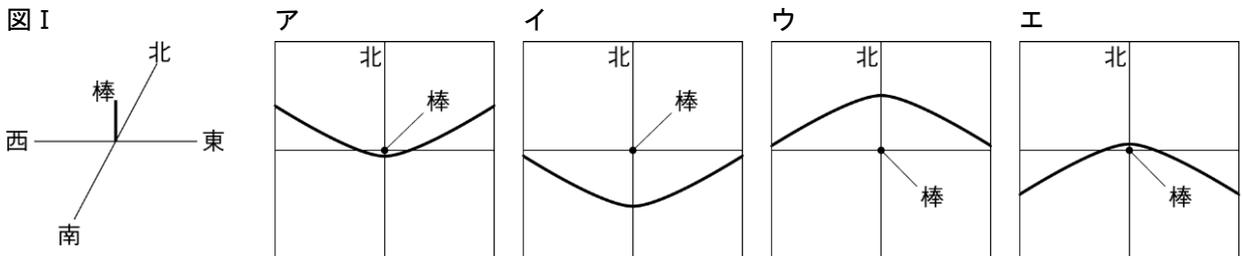
時計の歴史について調べ、次のような資料にまとめました。これについて、あとの問1～問8に答えなさい。

(岩手県 2023 年度)

資料

	時計	年代	説明
①	日時計	紀元前4,000年ころ	棒や石の柱が地面につくる影の位置や長さで時刻をはかった。
②	水時計	紀元前1,400年ころ	容器から水を流し、容器内の水の量で時間をはかった。
③	燃焼時計	6世紀ころ	ろうそくやランプを燃やして時間をはかった。
④	砂時計	14世紀ころ	船の上で時間をはかる手段として使われた。砂や大理石の細かい粒を使用することがあった。
⑤	振り子時計	16世紀ころ	振り子を使うことにより、時計の精度は飛躍的に向上した。
⑥	花時計	18世紀中ごろ	植物学者のリンネが、ほぼ定まった時刻に花が開閉するのを見て時計のかわりになると考えた。
⑦	クォーツ時計	20世紀前半	水晶を用いて、非常に正確な時計が開発された。
⑧	炭素時計	20世紀中ごろ	炭素に含まれる放射性物質により生物の生存した年代を調べた。

問1 ①について、図Iのように地面に垂直な棒をたてた日時計をつくりました。この日時計を用いて、岩手県で夏至の日に、棒の影の先端を線で結ぶと、どのようになりますか。次のア～エのうちから、最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。



問2 ②について、水時計のしくみを調べるため、図IIのようにペットボトルで模型をつくり、水を入れて下の穴から水を出し、一定時間ごとに水面の高さを示す線をかきました。次のア～ウのうち、かいた線の間隔として最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。また、そのようになる理由を、水の量にふれながら簡単に書きなさい。



問3 ③について、次の文はろうそくに火をつけたときの、ろうの変化について述べたものです。右のア～エのうち、文中の(X)～(Z)にあてはまることばの組み合わせとして最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

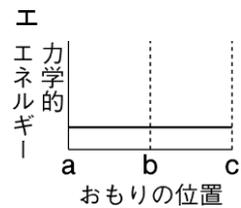
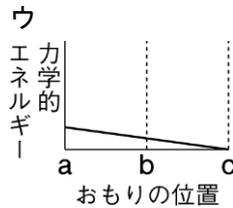
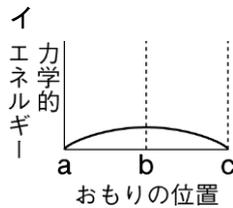
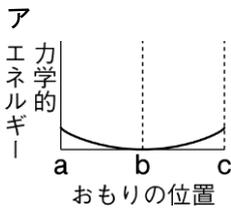
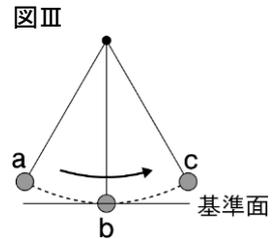
熱せられたろうが(X)変化で気体になり、さらに熱せられて(Y)変化を起こして二酸化炭素と(Z)になって空气中に拡散する。

	ア	イ	ウ	エ
X	化学	化学	状態	状態
Y	状態	状態	化学	化学
Z	水	酸素	水	酸素

問4 ④について、大理石は、石灰岩が長い年月をかけて変化してできたものです。次のア～エのうち、石灰岩の特徴として正しいものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア マグマが冷え固まってできた岩石で、うすい塩酸をかけると気体が発生する。
- イ マグマが冷え固まってできた岩石で、ハンマーでたたくと火花が出るほどかたい。
- ウ 生物の骨格や殻が堆積してできた岩石で、うすい塩酸をかけると気体が発生する。
- エ 生物の骨格や殻が堆積してできた岩石で、ハンマーでたたくと火花が出るほどかたい。

問5 ⑤について、図Ⅲは、振り子でaの位置にあったおもりが、bを通り、aと同じ高さのcの位置まで上がったようすを表したものです。このとき、おもりの位置と力学的エネルギーの関係をグラフで表すとどのようになりますか。次のア～エのうちから、正しいものを一つ選び、その記号を書きなさい。



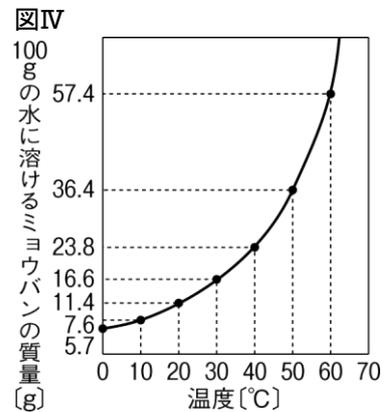
問6 ⑥について、花時計にはアサガオ、タンポポ、ユリが用いられました。次のア～エのうち、これらの3つの花の共通点を説明したものと最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 子葉が1枚の単子葉類である。
- イ 子葉が2枚の双子葉類である。
- ウ 花卉がはなれている離弁花類である。
- エ 胚珠が子房の中にある被子植物である。

問7 ⑦について、天然の水晶は、地下で長い時間をかけてできた結晶です。結晶ができるようすを調べるため、ミョウバンを用いて次のような実験を行いました。

ミョウバンを60℃の水40.0gにとかして飽和水溶液をつくった。この飽和水溶液を20℃までゆっくりと冷やしたところ、大きなミョウバンの結晶ができた。

このとき、ミョウバンの結晶は何gできますか。小数第1位まで求め、数字で書きなさい。ただし、ミョウバンの溶解度曲線は図Ⅳのとおりとします。



問8 ⑧について、化石の年代を調べた結果、現在では鳥類はハチュウ類から進化したと考えられています。鳥類とハチュウ類に共通する特徴は何ですか。また、ハチュウ類にはない鳥類だけの特徴は何ですか。それぞれ一つずつ、簡単に書きなさい。

問1		
問2	記号	
	理由	
問3		
問4		
問5		
問6		
問7	g	
問8	共通する特徴	
	鳥類だけの特徴	

問1	エ	
問2	記号	イ
	理由	例 水が多いときは圧力が大きく、水が少なくなると圧力が小さくなるから。
問3	ウ	
問4	ウ	
問5	エ	
問6	エ	
問7	18.4 g	
問8	共通する特徴	例 ・背骨がある。 ・殻のある卵を産む。
	鳥類だけの特徴	例 ・羽毛がある。 ・恒温動物である。

問1 夏至の日の太陽の動きをもとに考える。太陽が真東より北寄りからのぼってくるときは、棒の影の先端は真西より南側に伸びる。太陽が南の高い位置にのぼると、影は非常に短く北へのびる。太陽が真西より北寄りにしずんでいくときは、棒の影の先端は真東より南側に伸びる。

問2 水が多いときは穴の位置にかかる圧力が大きいので、水が勢いよく出るため、一定時間ごとの水の減少量は大きくなる。水が少なくなると圧力が小さくなるので、水が出る勢いは弱くなり、一定時間ごとの水の減少量は小さくなる。

問3 固体のろうが気体になるのは状態変化である。ろうは有機物なので、化学変化である燃焼をすると二酸化炭素と水ができる。

問4 石灰岩の主成分は炭酸カルシウムなので、うすい塩酸をかけると二酸化炭素が発生する。

問5 力学的エネルギー保存の法則

$$(\text{力学的エネルギー}) = (\text{位置エネルギー}) + (\text{運動エネルギー})$$

→摩擦や空気の抵抗などがなければ、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは常に一定に保たれる。

アは位置エネルギー、イは運動エネルギーを表している。

問6 アサガオ、タンポポ、ユリはすべて被子植物である。なお、アサガオとタンポポは双子葉類、ユリは単子葉類に分類される。また、双子葉類は合弁花類と離弁花類に分類できるが、アサガオとタンポポはともに合弁花類である。

問7 図IVより、60°Cの水 100 g に溶けるミョウバンの量は 57.4 g、20°Cの水 100 g にとけるミョウバンの

量は 11.4 g である。よって、60°Cの水 40 g にとけるミョウバンの量は $57.4 \times \frac{40}{100} = 22.96 \text{ g}$ 、20°Cの水 40

g にとけるミョウバンの量は $11.4 \times \frac{40}{100} = 4.56 \text{ g}$ と求められる。したがって、この実験でできる結晶の質量は、 $22.96 - 4.56 = 18.40 \text{ g}$ より、18.4 g である。

問8 ハチュウ類と鳥類はともにセキツイ動物である。また、ともに卵生で、殻のある卵を陸上に産む。一方、鳥類はからだは羽毛でおおわれており、恒温動物だが、ハチュウ類のからだはうろこでおおわれており、変温動物である。

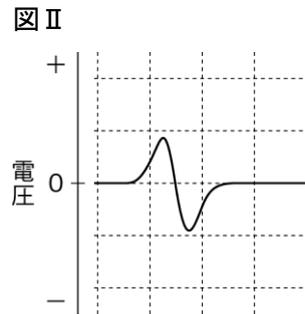
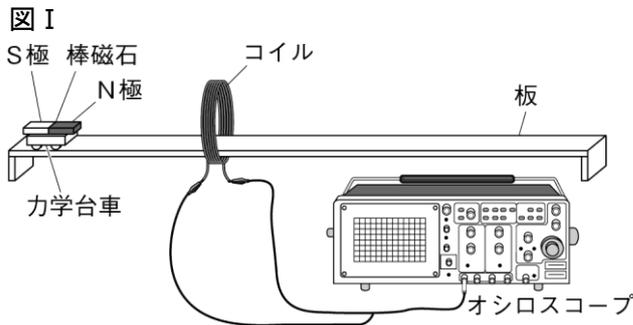
【過去問 5】

エネルギーの変換について調べるため、次のような**実験**を行いました。これについて、あとの問1～問4に答えなさい。

(岩手県 2023 年度)

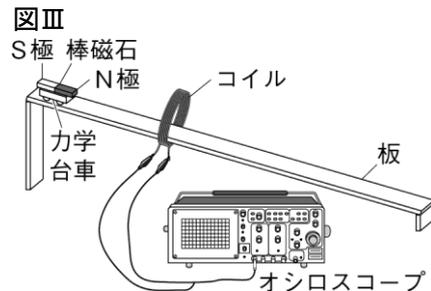
実験 1

- 1 図 I のように、コイルをオシロスコープにつなぎ、コイルの中に板を水平に通した。力学台車に棒磁石をN極が台車の進行方向に向くようにとり付けた。
- 2 板の上を、一定の速さで力学台車を走らせてコイルを通過させた。このとき、オシロスコープの波形は図 II のようになり、台車の通過前後で電圧がプラスからマイナスに変化した。



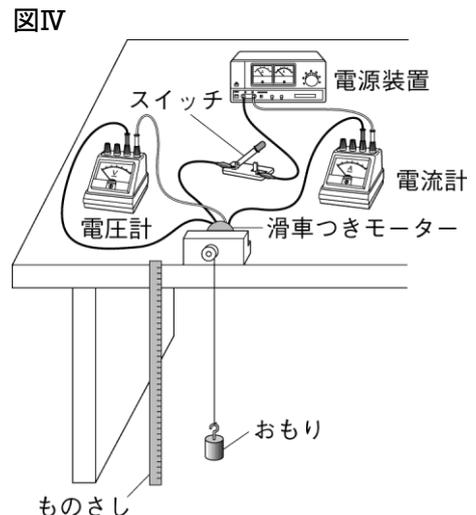
実験 2

- 3 図 III のように、図 I の板を傾け、1 と同じように棒磁石をとり付けた力学台車を、上の方から静かに放してコイルを通過させ、オシロスコープの波形を観察した。



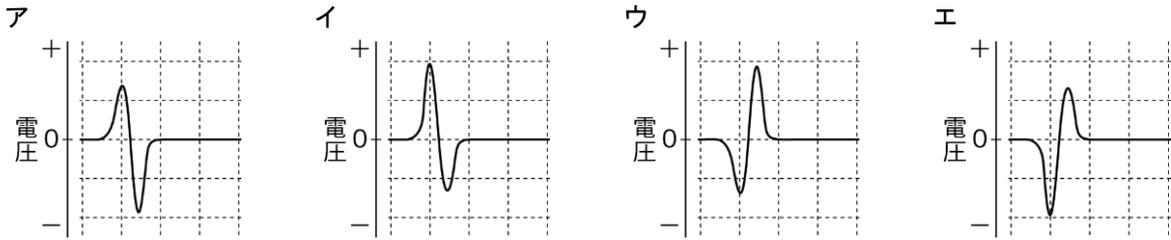
実験 3

- 4 図 IV のように、滑車つきモーターでおもりを持ち上げるための装置を組み立てた。
- 5 スイッチを入れて滑車つきモーターを回転させたところ、250 gのおもりを 0.60m持ち上げるのに 2.0 秒かかった。
- 6 5 のあいだ、電流計と電圧計の値はそれぞれ 0.60 A、5.0Vを示した。

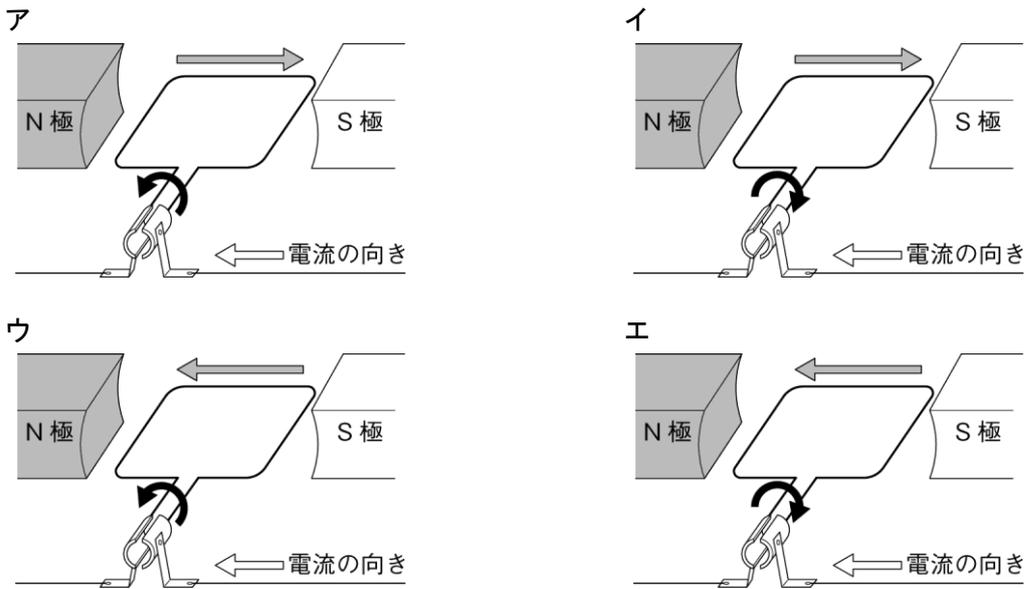


問 1 2 で、磁石がコイルに近づくことで、コイルの内部の磁界が変化し、電流が流れました。この電流を何といいますか。ことばで書きなさい。

問2 3で、次のア～エのうち、このときのオシロスコープの波形として最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。



問3 5で、モーターに電流を流したとき、磁界の向き(⇒)とコイルが回転する方向(↻)を模式的に表すとどのようになりますか。次のア～エのうちから、最も適当なものを一つ選び、その記号を書きなさい。



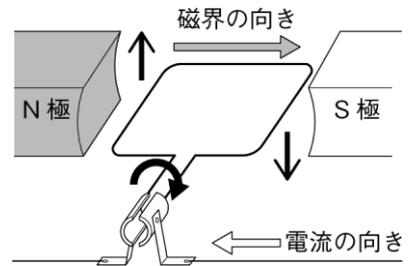
問4 5で、モーターがおもりにした仕事は何Jですか。小数第1位まで求め、数字で書きなさい。また、5, 6で、エネルギーの変換効率は何%ですか。数字で書きなさい。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとします。

問1		
問2		
問3		
問4	仕事	J
	変換効率	%

問1	誘導電流	
問2	ア	
問3	イ	
問4	仕事	1.5 J
	変換効率	25%

問1 コイルの内部の磁界が変化することでコイルに流れる電流を誘導電流といい、このような現象を電磁誘導という。

問2 図Ⅰと棒磁石が同じ向きになった状態で力学台車が通過するので、図Ⅱと同じように電圧はプラスからマイナスに変化する。図Ⅲでは台車が斜面を移動しているので、コイルに近づくときよりもコイルから離れるときの方が棒磁石の動きは速くなり、電圧は大きく変化する。



問3 磁界の向きはN極からS極の向きとなる。このとき、右の図の黒い矢印のようにモーターの各部分は力を受けるので、手前から見て時計回りの向きに回転する。

問4 250 gのおもりにはたらく重力は2.5 Nである。このおもりを0.60 m持ち上げたのだから、仕事の大きさは、 $2.5 \text{ N} \times 0.60 \text{ m} = 1.5 \text{ J}$ となる。また、このときの消費電力は、 $0.60 \text{ A} \times 5.0 \text{ V} = 3.0 \text{ W}$ となる。2.0秒かけて持ち上げたことから、電力量は、 $3.0 \text{ W} \times 2.0 \text{ 秒} = 6.0 \text{ J}$ となる。したがって、このときのエネルギーの変換効率は、 $\frac{1.5}{6.0} \times 100 = 25\%$ と求められる。

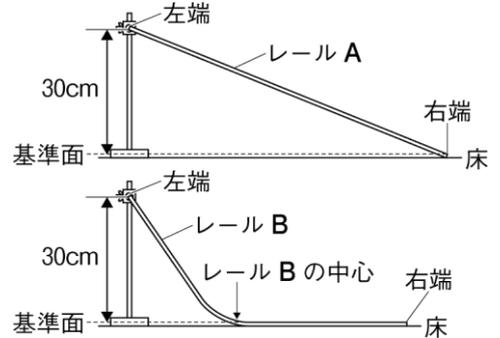
【過去問 6】

レール上の小球の運動を調べた次の**実験**について、あとの問1～問5に答えなさい。ただし、小球にはたらく摩擦や空気抵抗は無視できるものとします。また、小球の最下点をふくむ水平面を高さの基準面とします。

(宮城県 2023 年度)

[**実験**] まっすぐな長さ80cmのレールA、Bを準備し、それぞれ左端から1cmごとに目盛りをつけた。図1のように、レールA、Bの左端が30cmの高さになるように固定し、レールBはレールの中心でなめらかに曲げ、レールA、Bの右端、レールBの中心を床に固定した。同じ質量の小球a、bを用意し、小球aをレールA、小球bをレールBの左端に置き、同時に静かに手を離すと、2つの小球はレールを離れることなく、レールに沿って進み、小球bが小球aより先にレール

図1



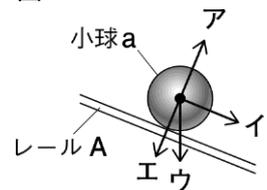
の右端に到着した。また、小球から手を離れたときから、0.10秒間隔で連続写真を撮影し、0.10秒ごとの小球a、bの、基準面からの高さと同レールの左端からの距離を調べ、それぞれ表1、表2にまとめた。レールの左端からの距離は、レールにつけた目盛りを使って調べたものである。

小球a	手を離してからの時間 [秒]	0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60
	基準面からの高さ [cm]	30	29	27	24	19	13	5
	レールの左端からの距離 [cm]	0	1.8	7.3	16.5	29.4	45.9	66.1

小球b	手を離してからの時間 [秒]	0	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
	基準面からの高さ [cm]	30	27	19	5	0	0
	レールの左端からの距離 [cm]	0	3.5	14.0	31.8	54.4	78.4

問1 小球aがレールAを左端から右端まで進むとき、小球aにはたらく重力を示す力の矢印として、最も適切なものを、図2のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

図2



問2 実験の結果からわかることについて述べた次の文章の内容が正しくなるように、①のア、イ、②のウ、エからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

小球aは、速さが一定の割合で①(ア 減少 イ 増加)しながら進んだ。レールの傾きを大きくすると、物体の速さが変化する割合は②(ウ 大きく エ 小さく)なる。

問3 小球bがレールBの中心からレールBの右端に到着するまでの、小球bの速さは何cm/sか、求めなさい。

を大きくすると、小球 **a** の斜面下向きにはたらく力が大きくなるため、物体の速さが変化する割合も大きくなる。

問3 レール **B** の中心は基準面からの高さが 0 cm である。よって、手を離してからの時間が 0.40 秒から 0.50 秒の間の小球 **b** の速さを求めればよい。よって、小球 **b** の速さは

$$(78.4 - 54.4) \text{ cm} \div (0.50 - 0.40) \text{ s} = 240 \text{ cm/s} \text{ となる。}$$

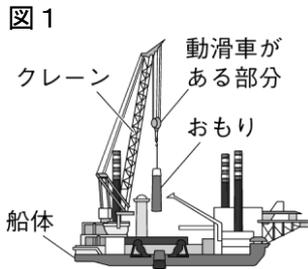
問4 高い位置にある物体がもっているエネルギーを位置エネルギー、運動している物体がもっているエネルギーを運動エネルギーという。また、位置エネルギーと運動エネルギーの総量を力学的エネルギーといい、摩擦力や空気抵抗などの外部からはたらきかけがなければ力学的エネルギーは一定に保たれる。よって、小球 **a** がもつ運動エネルギーは、時間が経過するごとに位置エネルギーが減少した分だけ増加していく。

問5 質量が同じ小球において、小球にはたらく摩擦や空気抵抗が無視できるとき、物体がもつ運動エネルギーが大きいほど物体の速さは大きくなる。小球 **a**、**b** はレールの左端では基準面からの高さが等しく、もっている位置エネルギーの大きさも同じであるが、小球 **b** の方がレールの傾きが大きく、斜面下向きにはたらく力が大きいいため、小球 **a** よりもより低い位置を進む。摩擦力や空気抵抗などの外部からはたらきかけがなければ力学的エネルギーは一定に保たれるから、運動エネルギーがより大きい小球 **b** の方がより速さが大きくなり、先にレールの右端に到着する。

【過去問 7】

明さんは、ある港で図1のような見慣れない船を見つけ、興味をもった。そこで、資料で調べ、疑問に思ったことについて実験を行った。下の問1、問2に答えなさい。

(秋田県 2023 年度)



【資料】 図1はSEP船といい、風力発電用の風車の建設などに使われる。重いおもりや部品を持ち上げたり、高い所からおもりを落として風車の土台となるくいを打ち込んだりする。

【疑問】 クレーンは、どのようにして重いおもりや部品を持ち上げているのだろうか。

問1 クレーンで重いおもりを持ち上げている理由について説明した次の文が正しくなるように、Pにあてはまる内容を「位置エネルギー」という語句を用いて書きなさい。

持ち上げるおもりの高さが高いほど、また、質量が大きいほど **P** ので、おもりを落としたとき、くいを深く打ち込むことができる。

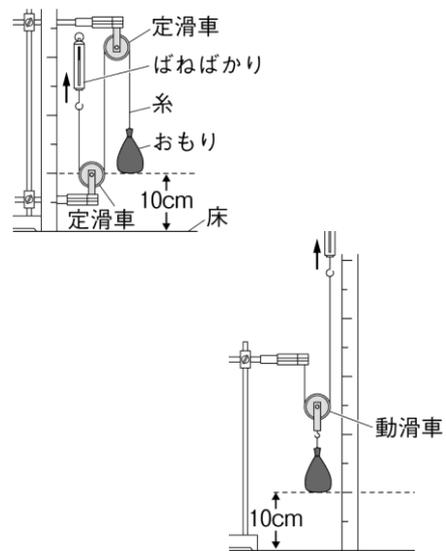
問2 明さんは、動滑車のはたらきを調べるため、次の実験を行った。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを1 Nとし、糸の質量、糸と滑車の間にはたらく摩擦、糸の伸び縮みは考えないものとする。

【実験】 図2、図3の装置のように質量 40 g の定滑車や動滑車を使って、質量 500 g のおもりを床から 10cm の高さまで持ち上げるのに必要な力の大きさと糸を引いた距離を調べ、結果を表にまとめた。

表

	図2	図3
力の大きさ [N]	5.0	2.7
糸を引いた距離 [cm]	10	20

図2 図3



- ① 仕事の大きさを表す単位を何というか、記号で書きなさい。
- ② 図3でおもりを持ち上げるのに3秒かかった。このときの仕事率は何Wか、求めなさい。求める過程も書きなさい。
- ③ 図4のように、クレーンのフックをワイヤーで巻き上げて動かす部分には、複数の動滑車が使われている。そこで、明さんは実験で使ったものと同じ定滑車と動滑車で図5のような装置を作り、おもりを床から10cmの高さまで持ち上げた。持ち上げるのに必要な力が1.7Nのとき、おもりの質量は何gか、求めなさい。ただし、動滑車2つと動滑車をつなぐ板の質量の合計は100gとし、動滑車をつなぐ板は水平に動くものとする。
- ④ 実験の結果をもとに、明さんがまとめた次の考えが正しくなるように、X、Yにあてはまる語句をそれぞれ書きなさい。

図4

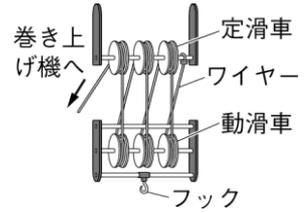
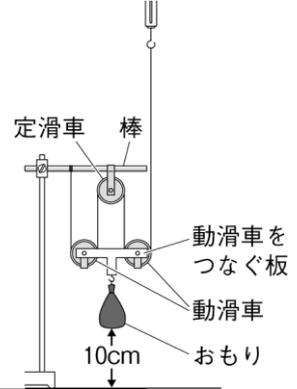


図5



動滑車を使うと、糸を引く距離は、物体を持ち上げる距離より(X)なりますが、加える力の大きさは、物体にはたらく力の大きさより(Y)なるので、クレーンは複数の動滑車をつなげて、重いおもりや部品を持ち上げています。



問1		
問2	①	
	②	過程：
		W
	③	g
④	X	
	Y	

問 1	例 位置エネルギーが大きくなる	
問 2	①	例 J
	②	過程：例 手が加えた力の大きさ 2.7N, 手が引いた糸の距離 0.2m 仕事 $2.7\text{N} \times 0.2\text{m} = 0.54\text{J}$ $0.54\text{J} \div 3\text{秒} = 0.18\text{W}$
		0.18 W
	③	580 g
	④	X 例 長く
Y 例 小さく		

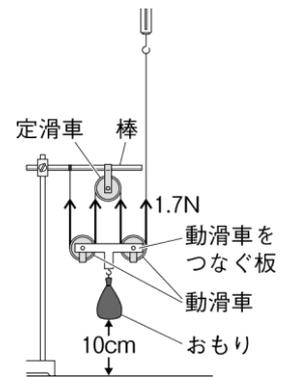
問 1 物体の質量が大きく、物体の高さが高いほど、位置エネルギーは大きくなる。

問 2 ② 図 3 では、力の大きさは 2.7N で、力の向きに糸を引いた距離は 20cm (0.2 m) なので、このときの仕事の大きさは、 $2.7\text{N} \times 0.2\text{m} = 0.54\text{J}$ となる。仕事率

【W】 = 仕事【J】 ÷ 仕事にかかった時間【秒】 より、求める仕事率は、 $0.54\text{J} \div 3\text{秒} = 0.18\text{W}$

③ 糸を引く力が 1.7N なので、右の図のように、動滑車をふくめたおもりを上向きに引く力は合計で、 $1.7 \times 4 = 6.8\text{N}$ となっている。100 g の物体にはたらく重力の大きさが 1 N、動滑車 2 つと動滑車をつなぐ板の質量は 100 g なので、おもりの質量を $x\text{g}$ とすると、 $(x+100) : 100 = 6.8 : 1$ より、 $x = 580\text{g}$ と求められる。

④ 動滑車を使った図 3 では、糸を引く距離は図 2 より長くなるが、加える力の大きさは図 2 より小さくなっていることがわかる。



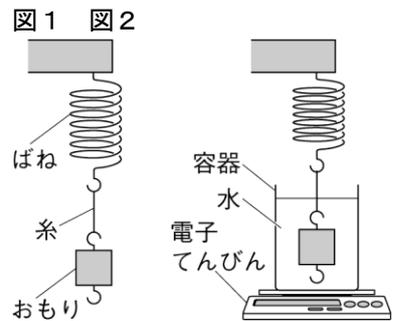
【過去問 8】

物体にはたらく力について調べるために、次の**実験 1**、**2**を行った。表は、実験結果のうち、ばねののびを示したものである。あとの問いに答えなさい。ただし、ばねののびは、ばねを引く力の大きさに比例するものとし、糸はのび縮みせず、質量と体積は無視できるものとする。また、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

(山形県 2023 年度)

【実験 1】 図 1 のように、ばねに糸と質量 50 g のおもりをつるし、おもりを静止させ、ばねののびを調べた。

【実験 2】 **実験 1** と同じばね、糸、おもりを用いて、図 2 のような装置を組み、おもりが容器の底につかないようにおもりを水中に完全に沈めて静止させ、ばねののびと電子てんびんが示す値を調べた。



問 1 下線部について、物体に力がはたらいしていないときや、力がはたらいしてもそれらがつり合って合力が 0 のときは、静止している物体は静止し続け、運動している物体は等速直線運動を続ける。このことを何の法則というか、書きなさい。

	ばねののび [cm]
実験 1	17.5
実験 2	15.4

問 2 **実験 2** において、水中のおもりにはたらく重力の大きさは何 N か、求めなさい。

問 3 **実験 2** において、おもりを水中に完全に沈めたときに、水中のおもりにはたらく浮力の大きさは何 N か。最も適切なものを、次のア～オから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 0.04N イ 0.06N ウ 0.08N エ 0.10N オ 0.12N

問 4 **実験 2** において、おもりを水中に入れる前と水中に完全に沈めたあとの電子てんびんが示す値を比べたとき、値の関係を述べた文として適切なものを、次のア～ウから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 水中に沈めたあとのほうが、大きい。 イ 水中に沈めたあとのほうが、小さい。 ウ 等しい。

問 1	の法則
問 2	N
問 3	
問 4	

問1	慣性 の法則
問2	0.5 N
問3	イ
問4	ア

問2 100 g の物体にはたらく重力は 1 N なので、50 g のおもりには 0.5 N の重力がはたらく。おもりにはたらく重力の大きさは水中でも一定である。

問3 表より、ばねを 0.5 N の力で引いたときののびは 17.5 cm であることがわかる。また、おもりを水中に完全に沈めたとき、ばねののびは 15.4 cm になっている。このときばねが下向きに引かれている力は、
 $0.5 \text{ N} \times \frac{15.4}{17.5} = 0.44 \text{ N}$ である。よって、おもりにはたらく浮力は、 $0.5 - 0.44 = 0.06 \text{ N}$ である。

問4 おもりを水中に沈めると、おもりにはたらく浮力の大きさと同じだけ、電子てんびんが示す値は大きくなる。

【過去問 9】

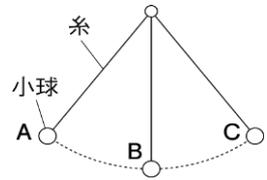
次の実験について、問1～問5に答えなさい。ただし、空気の抵抗は考えないものとする。

(福島県 2023 年度)

実験 1

図1のように、小球に糸を取りつけて、糸がたるまないようにAの位置で小球を静止させ、この状態で手をはなしたところ、小球はふりこの運動を行った。小球は、Bの位置で高さが最も低くなり、Aの位置と同じ高さのCの位置で速さが0になった。

図1

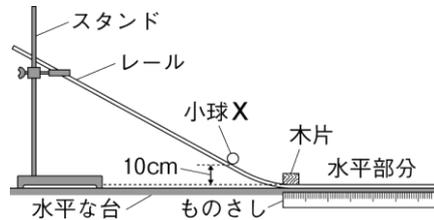


ただし、Bの位置を高さの基準とし、糸の質量は考えないものとする。

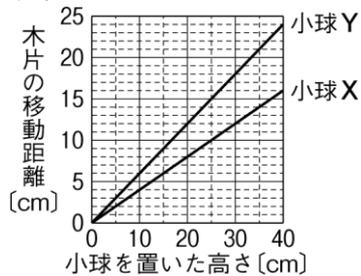
実験 2

図2のように、水平な台の上に置かれたレールをスタンドで固定し、質量 20 g の小球 X をレールの水平部分からの高さが 10 cm となる斜面上に置いて、静かに手をはなした。小球が斜面を下って水平部分に置いた木片に当たり、木片とともに移動して止まった。このとき、木片の移動距離を調べた。つづけて、斜面上に置く小球の高さを変えて実験を行い、そのときの木片の移動距離を調べた。次に、小球 X を質量 30 g の小球 Y に変えて、同様の測定を行った。その結果、小球を置いた高さ と 木片の移動距離の関係がグラフのようになることがわかった。

図2



グラフ



ただし、小球とレールの間の摩擦は考えないものとし、木片とレールの間には一定の大きさの摩擦力がはたらくものとする。

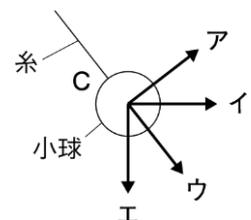
問1 実験1について、小球がもつ位置エネルギーと運動エネルギーを合わせた総量を何エネルギーというか。漢字3字で書きなさい。

問2 実験1について、次の①～④のうち、Aの位置の小球がもつ位置エネルギーと大きさが等しいものを、下のア～カの中から1つ選びなさい。

- ① Bの位置の小球がもつ運動エネルギー
- ② Bの位置の小球がもつ位置エネルギー
- ③ Cの位置の小球がもつ運動エネルギー
- ④ Cの位置の小球がもつ位置エネルギー

ア ①と② イ ①と③ ウ ①と④ エ ②と③ オ ②と④ カ ③と④

問3 実験1について、小球がCの位置に達したとき糸を切ると、小球はどの向きに動くか。最も適当なものを、右のア～エの中から1つ選びなさい。



問4 実験2について、小球Yを使って実験を行ったとき、小球Xを15cmの高さに置いてはなしたときと木片の移動距離が同じになるのは、小球Yを置く高さが何cmのときか。求めなさい。

問5 実験2について、仕事やエネルギーに関して述べた文として誤っているものを、次のア～オの中から1つ選びなさい。

- ア 小球が斜面上を運動しているとき、小球がもつ位置エネルギーが運動エネルギーに移り変わっている。
- イ 小球が木片とともに移動しているとき、小球がもつ位置エネルギーと運動エネルギーを合わせた総量は保存されている。
- ウ 小球が木片とともに移動しているとき、木片とレールの間に摩擦力がはたらき、熱が発生している。
- エ 小球の質量が同じ場合、小球を置いた高さが高いほど、小球が木片にした仕事が大きくなっている。
- オ 小球を置いた高さが同じ場合、小球の質量が大きいほど、小球が木片にした仕事が大きくなっている。

問1	エネルギー
問2	
問3	
問4	cm
問5	

問1	力学的 エネルギー
問2	ウ
問3	エ
問4	10 cm
問5	イ

問2 小球は、Aの位置では位置エネルギーだけをもち、運動エネルギーは0である。Bの位置を高さの基準とすると、小球がAの位置でもつ位置エネルギーは、Bの位置ではすべて運動エネルギーになっており、このときの位置エネルギーは0である。また、小球がBの位置でもつ運動エネルギーは、Cの位置ではふたたびすべて位置エネルギーになっており、このときの運動エネルギーは0である。

問3 小球がCの位置に達したとき、小球の運動エネルギーは0なので、糸を切ると小球は重力によって下向きに落ちていく。

問4 グラフより、小球Xを15cmの高さに置いて運動させたときの木片の移動距離は6cmであるとわかる。小球Yを使ったとき、木片の移動距離が6cmとなるのは、小球を置いた高さが10cmのときである。

問5 小球が木片とともに移動しているとき、小球がもつ運動エネルギーは木片を移動させる仕事に使われていく。よって、このとき小球がもつ力学的エネルギーは保存されていないのでイは誤り。

【過去問 10】

次の問1から問8に答えなさい。

(栃木県 2023 年度)

問1 次のうち、子房がなく胚珠がむきだしになっている植物はどれか。

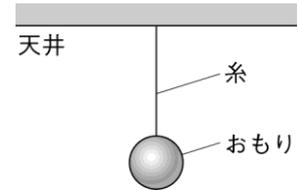
- ア サクラ イ アブラナ ウ イチョウ エ ツツジ

問2 次のうち、空気中に最も多く含まれる気体はどれか。

- ア 水素 イ 窒素 ウ 酸素 エ 二酸化炭素

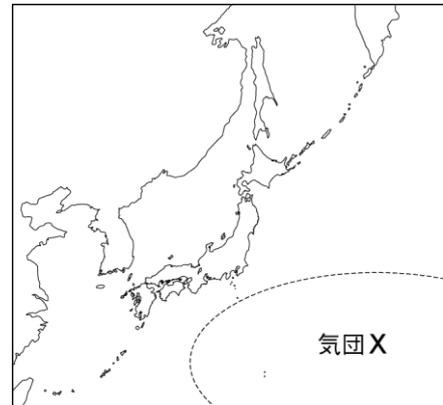
問3 右の図のように、おもりが天井から糸でつり下げられている。このとき、おもりにはたらく重力とつり合いの関係にある力はどれか。

- ア 糸がおもりにおよぼす力 イ おもりが糸におよぼす力
ウ 糸が天井におよぼす力 エ 天井が糸におよぼす力



問4 右の図は、日本付近において、特定の季節に日本の南側に発達する気団Xを模式的に表したものである。気団Xの特徴として、最も適切なものはどれか。

- ア 冷たく乾燥^{かんそう}した大気のかたまり
イ 冷たく湿^{しめ}った大気のかたまり
ウ あたたく乾燥^{かんそう}した大気のかたまり
エ あたたく湿^{しめ}った大気のかたまり



問5 地震が起こると、震源ではP波とS波が同時に発生する。このとき、震源から離れた場所に、はじめに到達するP波によるゆれを何というか。

問6 熱いものにふれたとき、熱いと感じる前に、思わず手を引っこめるなど、ヒトが刺激を受けて、意識とは無関係に起こる反応を何というか。

問7 100Vの電圧で1200Wの電気器具を使用したときに流れる電流は何Aか。

問8 酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできた物質を何というか。

問1	
問2	
問3	
問4	
問5	
問6	
問7	A
問8	

問1	ウ
問2	イ
問3	ア
問4	エ
問5	初期微動
問6	反射
問7	12 A
問8	塩

問1 子房がなく胚珠がむきだしになっているのは裸子植物で、ウのイチョウがあてはまる。アのサクラ、イのアブラナ、エのツツジはいずれも胚珠が子房につつまれている被子植物である。

問2 空気中に最も多く含まれる気体は窒素で、空気のうち約 78%をしめている。次に多い酸素は約 21%で、そのほかの気体はごくわずかである。

問3 糸がおもりを上向きに引く力と、おもりにはたらく下向きの重力がつり合っている。

問4 気団 X は小笠原気団で、あたたかく湿っているという特徴をもつ。

問5 P波によるゆれを初期微動、S波によるゆれを主要動という。P波の方がS波より伝わるのが速いため、地震が発生するとまず初期微動がはじまり、しばらくすると主要動がはじまる。

問6 熱いものにふれると、刺激の信号が脊髄に伝わり、脊髄から直接命令の信号が出される。この信号が筋肉に伝わるため、熱いと感じる前に反応が起こる。

問7 電力の計算

$$\text{電力【W】} = \text{電圧【V】} \times \text{電流【A】}$$

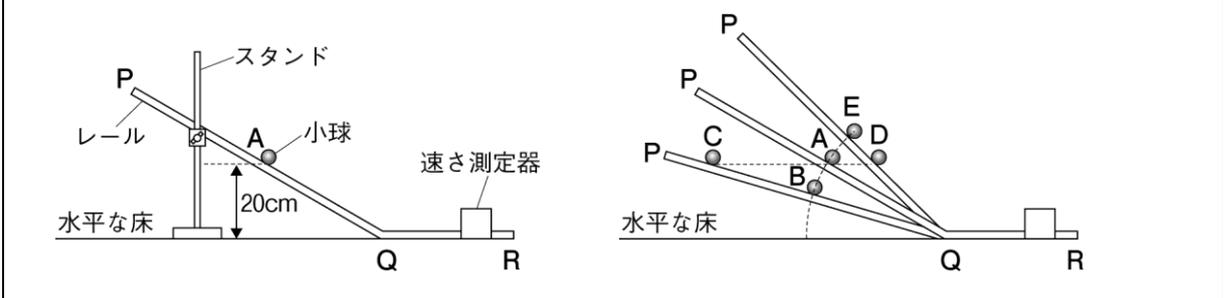
問8 中和が起こるときは、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついて塩ができ、酸の陽イオン（水素イオン）とアルカリの陰イオン（水酸化物イオン）が結びついて水ができる。

【過去問 11】

物体のエネルギーについて調べるために、次の**実験(1)**、**(2)**を順に行った。

- (1) 図1のように、水平な床の上に、スタンドとレールを用いて斜面PQと水平面QRをつくり、水平面QRに速さ測定器を設置した。質量50gの小球を、水平な床から高さ20cmの点Aまで持ち上げ、レール上で静かにはなした後、水平面QRでの小球の速さを測定した。
- (2) 図2のように、斜面PQの角度を変えながら、小球を点B、点C、点D、点Eから静かにはなし、**実験(1)**と同様に小球の速さを測定した。なお、AQ間、BQ間、EQ間の長さは等しく、点A、点C、点Dは水平な床からの高さが同じである。

図1 図2



このことについて、次の**問1**、**問2**、**問3**に答えなさい。ただし、小球の大きさ、^{まさつ}摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。また、レールはうすく、斜面と水平面はなめらかにつながれており、運動する小球はレールからはなれないものとする。

(栃木県 2023 年度)

- 問1** **実験(1)**において、小球を水平な床から点Aまで持ち上げたとき、小球にした仕事は何Jか。ただし、質量100gの小球にはたらく重力の大きさは1Nとする。
- 問2** **実験(1)**、**(2)**で、小球を点A、点B、点C、点D、点Eから静かにはなした後、速さ測定器で測定した小球の速さをそれぞれa、b、c、d、eとする。aとb、aとd、cとeの大小関係をそれぞれ等号(=)か不等号(<、>)で表しなさい。
- 問3** 図3のように、点Rの先に台とレールを用いて斜面RSと水平面STをつくり、**実験(1)**と同様に小球を点Aから静かにはなしたところ、水平面QRを通過した後、斜面RSをのぼり、点Tを通過した。図4は、水平な床を基準とした各位置での小球の位置エネルギーの大きさを表すグラフである。このとき、各位置での運動エネルギーの大きさと力学的エネルギーの大きさを表すグラフをそれぞれかきなさい。なお、図4と解答用紙のグラフの縦軸の1目盛りの大きさは同じものとする。

図3

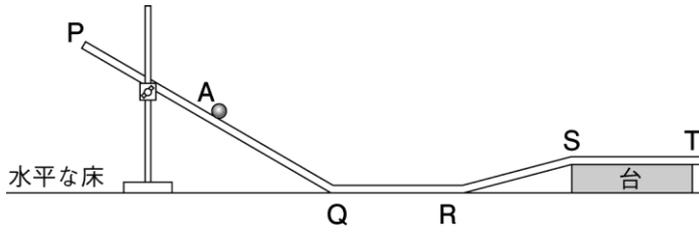
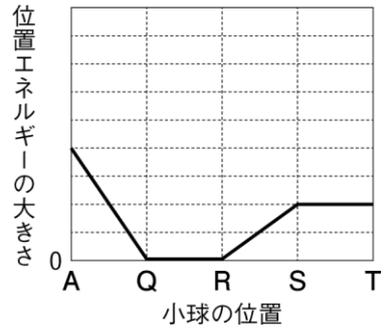


図4



問1	J
問2	<p>小球の速さの大小関係：</p> <p>a () b</p> <p>a () d</p> <p>c () e</p>
問3	<p>運動エネルギーの大きさ</p> <p>力学的エネルギーの大きさ</p>

問1	0.1 J
問2	小球の速さの大小関係： $a (>) b$ $a (=) d$ $c (<) e$
問3	

問1 仕事【J】＝力の大きさ【N】×力の向きに動いた距離【m】

質量 50 g の小球にはたらく重力は 0.5 N である。これを 20 cm (0.2 m) の高さまで持ち上げたので、仕事の大きさは、 $0.5 \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = 0.1 \text{ J}$ となる。

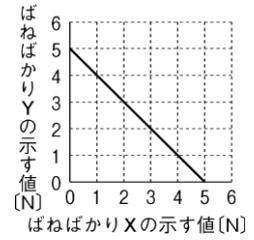
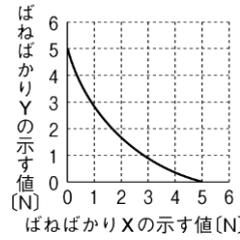
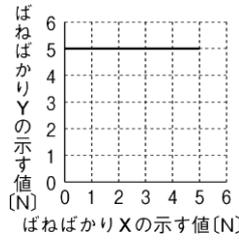
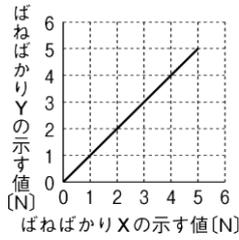
問2 力学的エネルギー保存の法則

$$(\text{力学的エネルギー}) = (\text{位置エネルギー}) + (\text{運動エネルギー})$$

→摩擦や空気の抵抗などがなければ、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは常に一定に保たれる。

レールの水平面を位置エネルギーの基準として考えると、小球をはなしたときの位置エネルギーが、水平面ですべて運動エネルギーに移り変わっており、このときの速さを測定していることになる。位置エネルギーは高さによって決まるので、A、C、Dにおける位置エネルギーは等しく、Bにおける位置エネルギーはそれより小さく、Eにおける位置エネルギーはそれより大きい。よって、速さの関係は、 $b < a = c = d < e$ となっている。

問3 力学的エネルギーは保存されているので、力学的エネルギーの大きさを表すグラフは小球の位置によらず一定となる。このときの力学的エネルギーの大きさは、Aでの位置エネルギーの大きさと等しい。運動エネルギーは、力学的エネルギーと位置エネルギーの差として求められる。

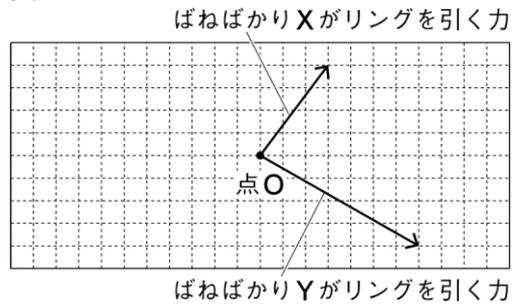


問3 実験2(B)について、次の①、②の問いに答えなさい。

① 表の に共通して当てはまる数値を書きなさい。

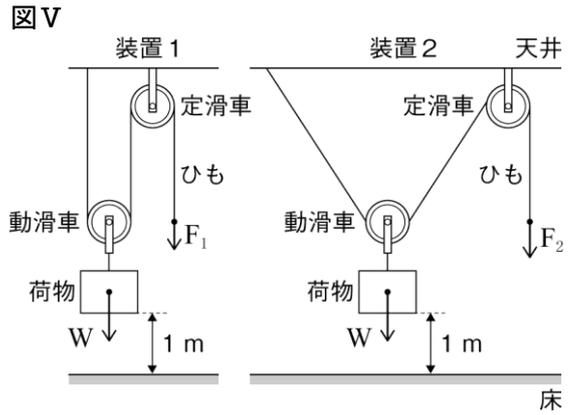
② 角度 x 、 y を、それぞれ異なる角度にして実験を行ったとき、ばねばかり X、Y がリングを引く力は、**図IV**の矢印のように表すことができる。このとき、ばねばかり X、Y がリングを引く力の合力を表す矢印をかきなさい。ただし、作図に用いた線は消さないこと。

図IV



[実験3]

図Vのように、ひもの一端と定滑車を天井に固定し、動滑車を用いて荷物を持ち上げる装置1、2をつくり、ひもを引いて同じ重さの荷物を床から1 mの高さに持ち上げて静止させた。なお、荷物にはたらく重力の大きさを W 、装置1、2でひもを引く力の大きさをそれぞれ F_1 、 F_2 とする。ただし、滑車やひもの摩擦、滑車やひもの質量、ひもの伸び縮みは考えないものとする。



問4 次の文は、装置1、2でひもを引く力がした仕事について、GさんとMさんが交わした会話の一部である。後の①、②の問いに答えなさい。

Gさん：装置1では、ひもを引く力の大きさ F_1 は、荷物にはたらく重力の大きさ W の a になるよね。
 Mさん：装置2では、動滑車を通るひもの角度が、装置1と比べて開いているけれど、ひもを引く力の大きさ F_2 はどうなるのだろう。
 Gさん：実験2(B)の結果から、直線Lとばねばかりの間の角度が大きくなると、ばねばかりの示す値も大きくなっているから、装置2の F_2 は装置1の F_1 より大きくなっていると考えられるね。
 Mさん：では、装置1と装置2で、荷物を同じ高さまで上げるとき、ひもを引く距離はどうなるかな。
 Gさん：それは、仕事の原理で考えることができるね。
 Mさん：なるほど。そうすると、装置2でひもを引く距離は、装置1でひもを引く距離と比べて、
 b {ア 短くなる イ 変わらない ウ 長くなる} ね。

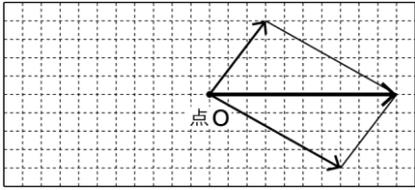
① 文中の a に当てはまる語を、次のア～エから選びなさい。

- ア 4分の1 イ 2分の1 ウ 2倍 エ 4倍

② 文中のbについて { } 内のア～ウから、正しいものを選びなさい。また、そのように判断した理由を書きなさい。

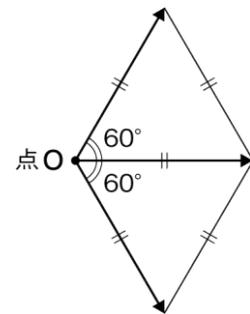
問1	①		②	
問2				
問3	①			
	②			
問4	①			
	②	記号		

		理由	
--	--	----	--

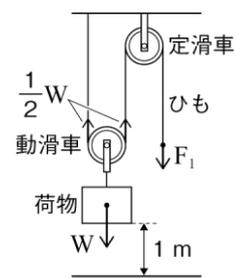
問1	①	ア	②	イ
問2	エ			
問3	①	5.0		
	②			
問4	①	イ		
	②	記号	ア	
		理由	例 装置1, 2の仕事の大きさは同じであり, 仕事の大きさが同じであれば力の大きさが大きい方が, 力の向きに移動させた距離は小さくなるから。	

問2 図IIでは, ばねばかり X, Y がばねを引く力の向きは同じになっているので, それぞれのばねばかりが示す値の合計が 5.0N となる。これを満たすようなグラフはエである。

問3 図IVで, ばねばかり X がリングを引く力と, ばねばかり Y がリングを引く力を2辺とした平行四辺形をかいたとき, その平行四辺形の対角線が合力を表す矢印になる。角度 x, y がそれぞれ 60° のとき, ばねばかり X がリングを引く力, ばねばかり Y がリングを引く力, これらの2力の合力は, 右の図のように同じ大きさの正三角形の辺の長さとも一致する。よって, これらの大きさはすべて 5.0N となる。



問4 図Vの装置1, 2を比較すると, 装置1は右の図のように, 動滑車にかかったひもの両端からそれぞれ上向きに $\frac{1}{2}W$ の力がはたらいており, ひもを引く力 $F_1 = \frac{1}{2}W$ となる。装置2は, 動滑車にかかっているひものなす角度が大きくなっているため, 実験2の(B)と同様に, ひもをひく力 F_2 は $F_1 (= \frac{1}{2}W)$ より大きくなる。一方, 装置1, 2では, 荷物を同じ高さまで持ち上げる仕事の大きさは等しい。よって, ひもを引く力が大きい装置2の方が, ひもを引く距離は短くなる。



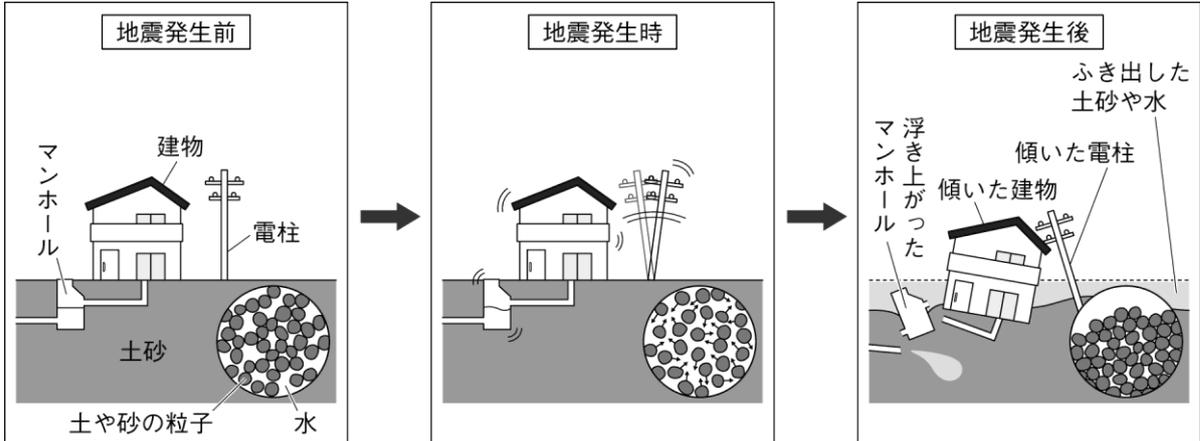
【過去問 13】

次の各問に答えなさい。

(埼玉県 2023 年度)

問1 海岸の埋め立て地や河川沿いなどの砂地において、地震による揺れで図1のような被害をもたらす、地面が急にやわらかくなる現象を何といいますか。下のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

図1



- ア 津波 イ 土石流 ウ 液状化 エ 高潮

問2 次のア～エの細胞のつくりのうち、植物の細胞と動物の細胞に共通して見られるつくりを二つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 核 イ 葉緑体 ウ 細胞膜 エ 細胞壁

問3 硫酸銅水溶液、硫酸亜鉛水溶液の入った試験管を3本ずつ用意し、それぞれの水溶液に、銅、亜鉛、マグネシウムの金属片を図2のように入れました。表1はしばらくおいたあとに観察した結果をまとめたものです。この結果から、銅、亜鉛、マグネシウムをイオンになりやすい順に並べたものを、下のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

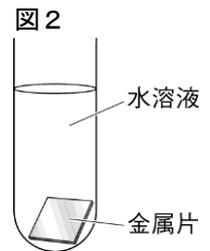


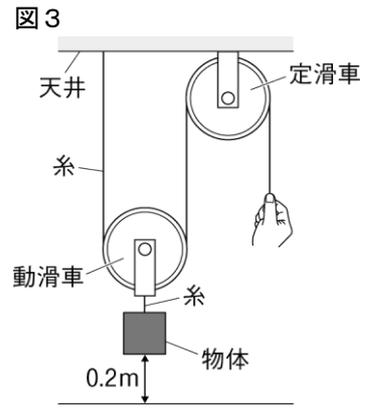
表1

		水溶液	
		硫酸銅水溶液	硫酸亜鉛水溶液
金属片	銅	変化がなかった。	変化がなかった。
	亜鉛	金属表面に赤色の物質が付着した。	変化がなかった。
	マグネシウム	金属表面に赤色の物質が付着した。	金属表面に銀色の物質が付着した。

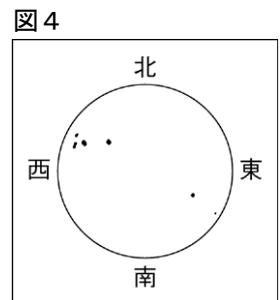
- ア 銅>亜鉛>マグネシウム イ 銅>マグネシウム>亜鉛
 ウ マグネシウム>銅>亜鉛 エ マグネシウム>亜鉛>銅

問4 図3のように、一定の速さで糸を引いて物体を0.2mもち上げます。物体に20Nの重力がはたらいているとき、糸を引く力の大きさと、糸を引く距離の組み合わせとして最も適切なものを、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。ただし、糸と滑車の質量、糸と滑車の間の摩擦は考えないものとします。

	糸を引く力の大きさ [N]	糸を引く距離 [m]
ア	10	0.2
イ	10	0.4
ウ	20	0.2
エ	20	0.4

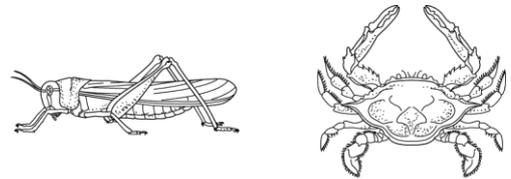


問5 図4は、天体望遠鏡に太陽投影板と遮光板をとりつけて太陽の像を投影したときに、まわりより暗く見える部分を記録用紙にスケッチしたものです。この部分の名称を書きなさい。



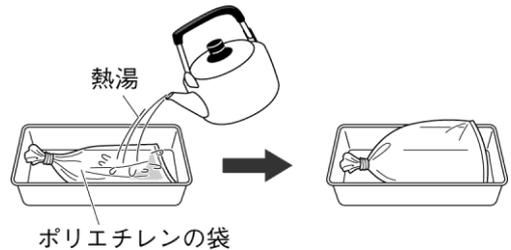
問6 図5のバッタやカニのように、外骨格をもち、からだに多くの節がある動物をまとめて何といいますか。その名称を書きなさい。

図5



問7 ポリエチレンの袋に液体のエタノール4.0gを入れ、空気を抜いて密閉したものに、図6のように熱湯をかけると、エタノールはすべて気体となり、袋の体積は2.5Lになりました。このときのエタノールの気体の密度は何g/cm³か求めなさい。

図6



問8 放射性物質が、放射線を出す能力のことを何といいますか。その名称を書きなさい。

問1	
問2	と
問3	
問4	
問5	
問6	
問7	g/cm^3
問8	

問1	ウ
問2	ア と ウ
問3	エ
問4	イ
問5	黒点
問6	節足動物
問7	0.0016 g/cm^3
問8	放射能

問2 葉緑体・細胞壁は、植物の細胞のみで観察される。

問3 金属のイオンへのなりやすさ

イオンになりやすい金属の単体を、イオンになりにくい金属の陽イオンが存在する水溶液に入れると、次のように変化する。

- ・イオンになりやすい金属…イオンになりにくい金属の陽イオンに電子を与え、陽イオンとなって水溶液中に溶け出す。
- ・イオンになりにくい金属の陽イオン…イオンになりやすい金属から電子を受けとって、金属の単体になる(イオンになりやすい金属の表面に付着する)。

表1より、銅片を硫酸亜鉛水溶液に入れても変化がなかったことから、亜鉛>銅がいえる。また、マグネシウムを硫酸銅水溶液・硫酸亜鉛水溶液のどちらに入れても、銅と亜鉛が単体の金属として現れることから、マグネシウム>銅、マグネシウム>亜鉛がいえる。まとめると、3種類の金属のイオンになりやすい順は、マグネシウム>亜鉛>銅となる。

問4 動滑車を1つ使って物体をもち上げる場合、直接もち上げる場合に比べ、糸を引く力の大きさは半分となるが、引く距離の大きさは2倍となり、仕事の大きさは変わらない(仕事の原理)。よって、糸を引く力の大き

さは、物体にはたらく 20N の重力の半分の 10N であるが、糸を引く距離は、図 3 で物体がもち上げられている 0.2m の距離の 2 倍の、0.4m である。なお、定滑車は、仕事の大きさに影響しない。

問 7 状態変化では質量は変化しないため、気体のエタノールの質量は 4.0 g のままである。よって、その密度は、 $1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$ より、 $4.0 \text{ g} \div 2500 \text{ cm}^3 = 0.0016 \text{ g/cm}^3$ となる。

【過去問 14】

次の問1～問4に答えなさい。

(千葉県 2023 年度)

問1 塩化ナトリウム水溶液は、塩化ナトリウムを水にとかしてできた水溶液である。このとき、塩化ナトリウムのように、水溶液にとけている物質を何というか、書きなさい。

問2 オオカナダモの葉の細胞を顕微鏡で観察したところ、細胞内に緑色の粒が多数見られた。この緑色の粒を何というか、書きなさい。

問3 日本列島は夏になると、あたたかく湿った小笠原気団の影響を受け、高温多湿になることが多い。小笠原気団をつくる高気圧として最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 移動性高気圧
- イ 太平洋高気圧
- ウ オホーツク海高気圧
- エ シベリア高気圧

問4 自動車が36kmの道のりを45分間で移動した。このとき、自動車の平均の速さとして最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 12km/h
- イ 27km/h
- ウ 48km/h
- エ 80km/h

問1	
問2	
問3	
問4	

問1	溶質
問2	葉緑体
問3	イ
問4	ウ

問1 溶媒・溶質・溶液

- ・溶媒…塩化ナトリウム水溶液における水のように、物質をとかしている液体。
- ・溶質…塩化ナトリウム水溶液における塩化ナトリウムのように、液体にとけている物質。
- ・溶液…溶質が溶媒にとけた液。溶媒が水の溶液を水溶液という。

問2 植物の細胞内に見られる緑色の粒を葉緑体という。葉緑体に光が当たると光合成が行われる。

問3 夏になると、太平洋上に小笠原気団が発達する。小笠原気団はあたたかく湿った性質をもち、日本の夏の気

象に大きな影響を与える。

問4 36km を 45 分間で移動することから、 $36\text{km} \div \frac{45}{60}\text{h} = 48\text{km/h}$ と求められる。

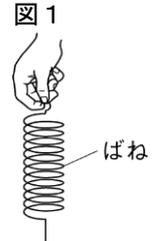
【過去問 15】

力のつり合いについて調べるため、次の**実験 1**、**2**を行いました、これに関して、あとの**問 1**、**問 2**に答えなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし、ばねの質量は考えないものとします。また、台ばかりの目もりは、物体をのせていないとき 0 g を示すものとします。

(千葉県 2023 年度)

実験 1

- ① 図 1 のような、ばねに物体をつなげていないときの長さが 10 cm のばねを用意した。
- ② ①のばねに、質量の異なる物体をつなげて静止したとき、ばねの伸びをそれぞれ測定した。表はその結果をまとめたものである。

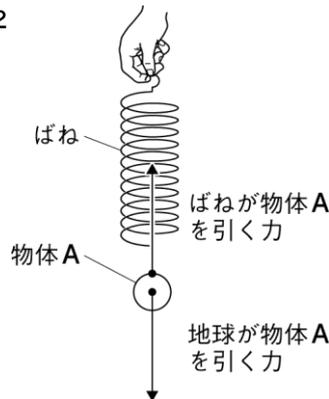


表

物質の質量[g]	0	100	200	300	400	500	600
ばねの伸び[cm]	0	4	8	12	16	20	24

なお、図 2 は、ばねに質量 100 g の物体 A をつなげ、ばねと物体 A が静止したようすを、物体 A にはたらく力とともに表したものである。

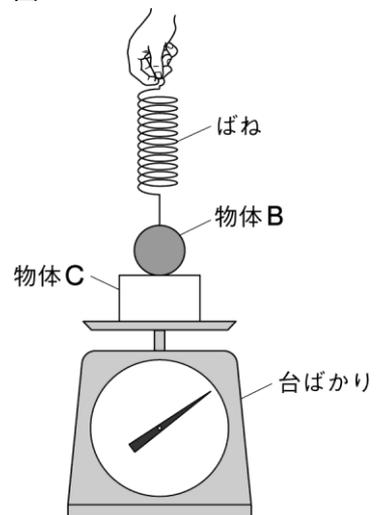
図 2



実験 2

- ① 図 3 のように、実験 1 で使用したものと同じばねにつなげた質量 400 g の物体 B を、台ばかりの上ののせた質量 200 g の物体 C の上に静かに置いた。このとき、ばねの伸びは、0 cm であった。
- ② ばねを一定の速さでゆっくりと引き上げたときの、ばねの伸びと、台ばかりの目もりを観察し、記録した。

図 3



問1 次の文章は、実験1の②について説明したものである。文章中の \boxed{w} にあてはまる最も適切なことばを書きなさい。

図2のように、物体にはたらく力を表すには、矢印を用いる。図2中の矢印の●は、それぞれの力がはたらく点を示す \boxed{w} 点である。また、矢印の向きが力の向き、矢印の長さは力の大きさをそれぞれ表す。

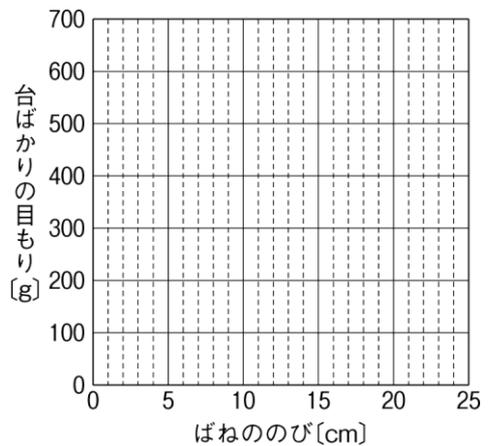
問2 次の文章は、実験2についてのSさんたちと先生の会話である。あとの(a)~(c)の問いに答えなさい。

Sさん：実験2で、ばねののびが0 cmのとき、台ばかりの目もりは600 gです。
 Tさん：そうすると、台ばかりが物体Cを押す力は6 Nで、物体Cが物体Bを押す力は、4 Nでしょうか。
 先生：そうですね。それでは、ばねを一定の速さでゆっくりと引き上げて、ばねののびが4 cmのとき、物体Cが物体Bを押す力の大きさは何Nですか。また、そのとき、台ばかりの目もりは何gになるか予想してみましょう。
 Sさん：物体Cが物体Bを押す力の大きさは、 \boxed{x} Nで、台ばかりの目もりは \boxed{y} gです。
 先生：そうですね。そのあともばねをゆっくりと引き上げて、台ばかりの目もりが変化しなくなるまで確認してみましょう。
 Tさん：台ばかりの目もりが400 gになるとき、ばねののびは、 \boxed{z} cmでした。
 Sさん：台ばかりの目もりが変化しなくなるまでの、ばねののびと台ばかりの目もりを観察し、記録した結果について、グラフにかいてまとめました。
 先生：そうですね。グラフを用いて表すことができましたね。

(a) 会話文中の \boxed{x} , \boxed{y} にあてはまる数値をそれぞれ書きなさい。

(b) 会話文中の \boxed{z} にあてはまる数値を書きなさい。

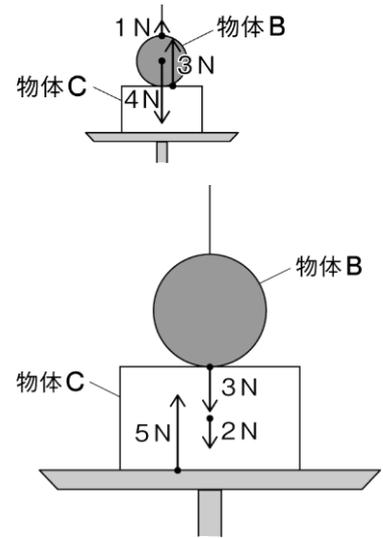
(c) ばねののびと台ばかりの目もりの関係を表すグラフを、解答用紙の図中に、実線でかきなさい。



問 1			点
問 2	(a)	x	N
		y	g
	(b)	cm	
(c)			

問 1			作用 点
問 2	(a)	x	3 N
		y	500 g
	(b)	8 cm	
(c)			

問2 (a) 表から、100 g の物体をつなげて静止したとき、ばねののびが4 cm になっていることがわかる。つまり、ばねを1 N の力で引くと、ばねののびが4 cm になることがわかる。また、物体Bには、ばねに引かれる上向きの力、物体Cに押される上向きの力、下向きの重力がはたらいっており、これらが釣り合っている。よって、実験2でばねののびが4 cm のとき、物体Bはばねに1 N の力で上向きに引かれている。また、400 g の物体Bにはたらく重力は4 N なので、物体Cが物体Bを押す力の大きさは、 $4 - 1 = 3$ Nと求められる。このように、物体Bにはたらく力をまとめると右の上図のようになる。



このとき、物体Cには、下向きの重力、物体Bに押される下向きの力、台ばかりに押される上向きの力がはたらいっており、これらの力が釣り合っている。下向きの重力は2 N、物体Bに押される下向きの力は3 Nなので、台ばかりに押される上向きの力は $2 + 3 = 5$ Nとなる。このように、物体Cにはたらく力をまとめると右の下図のようになる。よって、物体Bが台ばかりを押す力も5 Nなので、台ばかりの目もりは500 gとなる。

- (b) 台ばかりの目もりが400 gのとき、物体Cが台ばかりに押される力は4 Nである。物体Cにはたらく重力は2 Nだから、物体Cが物体Bを上向きに押す力は、 $4 - 2 = 2$ Nとなる。物体Bにはたらく重力は4 Nなので、ばねが物体Bに引かれる力は $4 - 2 = 2$ Nである。よって、表より、ばねののびは8 cmである。
- (c) ばねが物体Bを引く力が1 N大きくなると、物体Cが台ばかりを押す力は1 N小さくなり、台ばかりの目もりが示す値は100 g小さくなる。つまり、ばねののびが4 cm大きくなるにつれて、台ばかりの目もりが示す値は100 gずつ小さくなっていく。台ばかりの目もりが示す値が200 gになると、物体Bと物体Cがはなれて、ばねののびも台ばかりの目もりが示す値も変化しなくなる。

【過去問 16】

生徒が、南極や北極に関して科学的に探究しようと考え、自由研究に取り組んだ。生徒が書いたレポートの一部を読み、次の各問に答えよ。

(東京都 2023 年度)

<レポート1> 雪上車について

雪上での移動手段について調べたところ、南極用に設計され、 -60°C でも使用できる雪上車があることが分かった。その雪上車に興味をもち、大きさが約40分の1の模型を作った。

図1のように、速さを調べるために模型に旗(▲)を付け、1mごとに目盛りをつけた7mの直線コースを走らせた。旗(▲)をスタート地点に合わせ、模型がスタート地点を出発してから旗(▲)が各目盛りを通過するまでの時間を記録し、表1にまとめた。

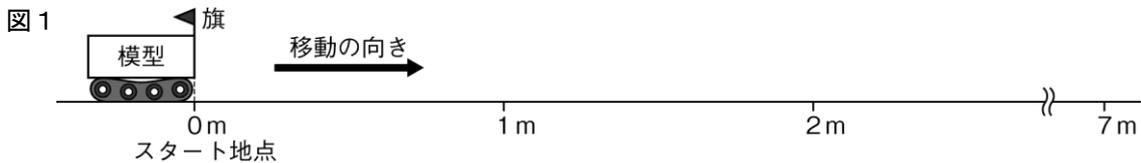


表1

移動した距離[m]	0	1	2	3	4	5	6	7
通過するまでの時間[秒]	0	19.8	40.4	61.0	81.6	101.7	122.2	143.0

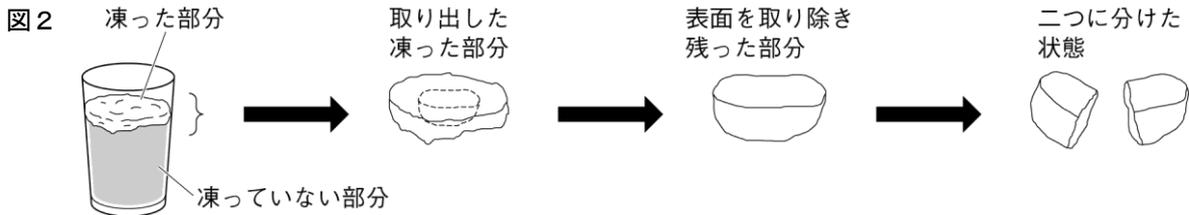
問1 <レポート1>から、模型の旗(▲)が2m地点を通過してから6m地点を通過するまでの平均の速さを計算し、小数第三位を四捨五入したものとして適切なのは、次のうちではどれか。

- ア 0.02m/s イ 0.05m/s ウ 0.17m/s エ 0.29m/s

<レポート2> 海氷について

北極圏の海氷について調べたところ、海水が凍ることによって生じる海氷は、海面に浮いた状態で存在していることや、海水よりも塩分の濃度が低いことが分かった。海氷ができる過程に興味をもち、食塩水を用いて次のようなモデル実験を行った。

図2のように、3%の食塩水をコップに入れ、液面上部から冷却し凍らせた。凍った部分を取り出し、その表面を取り除き残った部分を二つに分けた。その一つを溶かし食塩の濃度を測定したところ、0.84%であった。また、もう一つを3%の食塩水に入れたところ浮いた。

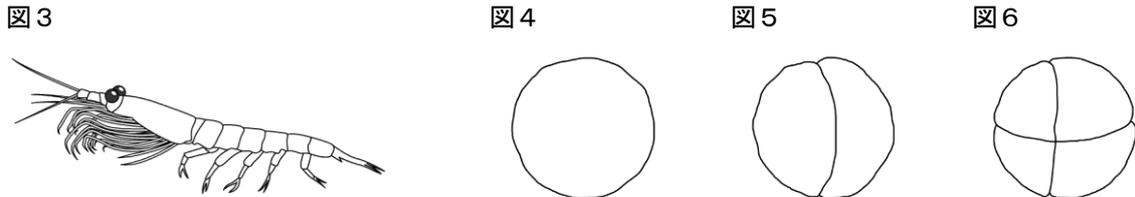


問2 <レポート2>から、「3%の食塩水 100 gに含まれる食塩の量」に対する「凍った部分の表面を取り除き残った部分 100 gに含まれる食塩の量」の割合として適切なのは、下の①のアとイのうちではどれか。また、「3%の食塩水の密度」と「凍った部分の表面を取り除き残った部分の密度」を比べたときに、密度が大きいものとして適切なのは、下の②のアとイのうちではどれか。ただし、凍った部分の表面を取り除き残った部分の食塩の濃度は均一であるものとする。

- | | | |
|---|----------|----------------------|
| ① | ア 約13% | イ 約28% |
| ② | ア 3%の食塩水 | イ 凍った部分の表面を取り除き残った部分 |

<レポート3> 生物の発生について

水族館で、南極海に生息している図3のようなナンキョクオキアミの発生に関する展示を見て、生物の発生に興味を持った。発生の観察に適した生物を探していると、近所の池で図4の模式図のようなカエル(ニホンアマガエル)の受精卵を見つけたので持ち帰り、発生の様子をルーペで継続して観察したところ、図5や図6の模式図のように、細胞分裂により細胞数が増えていく様子を観察することができた。なお、図5は細胞数が2個になった直後の胚はいを示しており、図6は細胞数が4個になった直後の胚を示している。



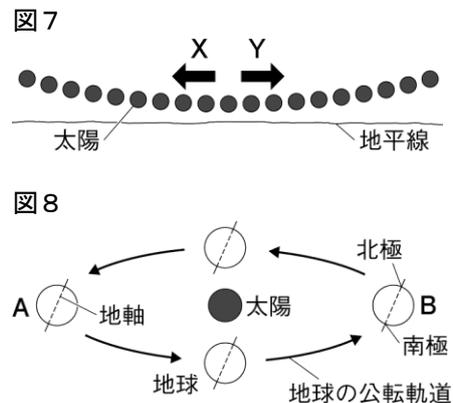
問3 <レポート3>の図4の受精卵の染色体の数を24本とした場合、図5及び図6の胚に含まれる合計の染色体の数として適切なのは、次の表のA~Eのうちではどれか。

	図5の胚に含まれる合計の染色体の数	図6の胚に含まれる合計の染色体の数
A	12本	6本
I	12本	12本
U	48本	48本
E	48本	96本

<レポート4> 北極付近での太陽の動きについて

北極付近での天体に関する現象について調べたところ、1日中太陽が沈まない現象が起きることが分かった。1日中太陽が沈まない日に北の空を撮影した連続写真には、図7のような様子が記録されていた。

地球の公転軌道を図8のように模式的に表した場合、図7のように記録された連続写真は、図8のAの位置に地球があるときに撮影されたことが分かった。



問4 <レポート4>から、図7のXとYのうち太陽が見かけ上動いた向きと、図8のAとBのうち日本で夏至となる地球の位置とを組み合わせたものとして適切なのは、次の表のA~Eのうちではどれか。

	図7のXとYのうち太陽が見かけ上動いた向き	図8のAとBのうち日本で夏至となる地球の位置
A	X	A
I	X	B
U	Y	A
E	Y	B

問1	ア イ ウ エ	
問2	①	②
	ア イ	ア イ
問3	ア イ ウ エ	
問4	ア イ ウ エ	

問1	イ	
問2	①	②
	イ	ア
問3	エ	
問4	ウ	

- 問1 表1から、模型の旗が2m地点を通過してから6m地点を通過するまでにかかる時間は、 $122.2 - 40.4 = 81.8$ 秒と分かる。よって、平均の速さは、 $4\text{ m} \div 81.8\text{ s} = 0.048\cdots$ より、小数第三位を四捨五入すると 0.05 m/s となる。
- 問2 3%の食塩水100gに含まれる食塩の量は、 $\frac{3}{100} \times 100 = 3\text{ g}$ で、0.84%の食塩水100gに含まれる食塩の量は、 $\frac{0.84}{100} \times 100 = 0.84\text{ g}$ である。よって求める割合は、 $\frac{0.84}{3} \times 100 = 28\%$ 。凍った部分の表面を取り除き残った部分は3%の食塩水に浮いたので、この部分よりも3%の食塩水の方が密度は大きい。
- 問3 ここでは、1個の細胞がもつ染色体はいずれも24本なので、細胞数が2個である図5は $24 \times 2 = 48$ 本、細胞数が4個である図6は $24 \times 4 = 96$ 本である。
- 問4 図8のAのように北極側を太陽の方に傾けているとき、北極付近では一日中太陽が沈まない白夜という現象が起こる。地球は北極側から見て反時計回りに自転しているので、白夜の太陽は観察者から見て左手側から右手側の向き(Y)に運動していく。

【過去問 17】

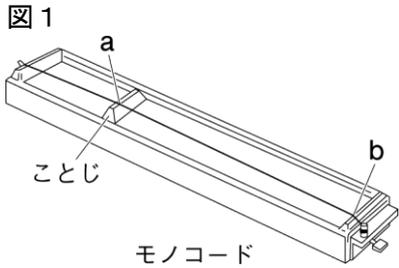
次の各問いに答えなさい。

(神奈川県 2023 年度)

問1 次の は、Kさんがモノコードの弦をはじいたときに出る音についてまとめたものである。文中の (X), (Y) にあてはまるものの組み合わせとして最も適するものをあとの1~4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、**図2**と**図3**の1目盛りの値は同じであり、縦軸は振幅を、横軸は時間を表しているものとする。

図1のようなモノコードの a b 間の弦をはじき、オシロスコープで音の波形を調べたところ、**図2**のようになった。このモノコードを用いて**図3**のような音を出すためには、弦を張る強さを (X) するか、ことじを動かして a b 間の弦の長さを (Y) して、**図2**と音の大きさが同じになるように a b 間の弦をはじけばよい。

図1



モノコード

図2

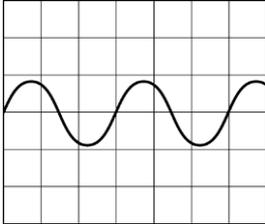
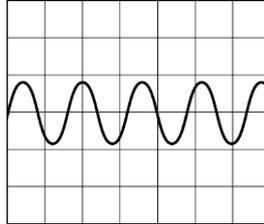


図3

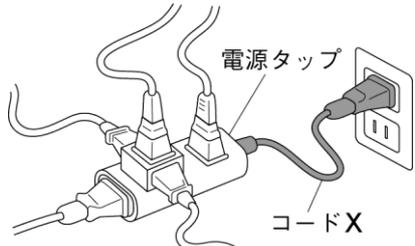


- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1 X : 強く Y : 長く | 2 X : 強く Y : 短く |
| 3 X : 弱く Y : 長く | 4 X : 弱く Y : 短く |

問2 次の は、電源タップに多くの電気器具をつなぐ「たこ足配線」についてKさんがまとめたものである。文中の (あ), (い) にあてはまるものの組み合わせとして最も適するものをあとの1~4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

右の図のように電源タップに多くの電気器具をつなぐ「たこ足配線」は、危険な場合がある。その理由は、電源タップにつないだすべての電気器具が並列接続になっているため、これらの電気器具に同じ大きさの (あ) ことで図中のコードXに大きな電流が流れ、発熱により発火するおそれがあるからである。

電源タップには、定格電流 (図中のコードXに流せる電流の上限) が記載されている。定格電流が15 Aである電源タップを電圧100Vの家庭用電源につなぎ、電源タップに消費電力が30Wのノートパソコン、20Wの蛍光灯スタンド、120Wのテレビ、1200Wのドライヤー (いずれも100Vの電圧で使用したときの値) をつないで同時に使用した場合、コードXを流れる電流の大きさは定格電流を (い) 。



- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 1 あ : 電流が流れる い : こえる | 2 あ : 電流が流れる い : こえない |
| 3 あ : 電圧がかかる い : こえる | 4 あ : 電圧がかかる い : こえない |

問3 図1のように、円柱を取り付けた台を水平に置き、2つのリング型の磁石A、磁石B（質量は磁石Aの方が大きいものとする）をこの順で円柱に通したところ、磁石Bが宙に浮いた状態で静止した。図2はこのようすを真横から見たものであり、①～⑤の矢印は、磁石A、磁石Bが受ける力を図示したものである。これらの力のうち、作用・反作用の関係になっている力の組み合わせとして最も適するものをあとの1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、同一直線上にはたらく力であっても、矢印が重ならないように示してある。また、円柱と磁石の間の摩擦は考えないものとする。

図1

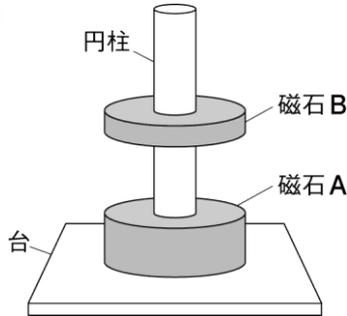
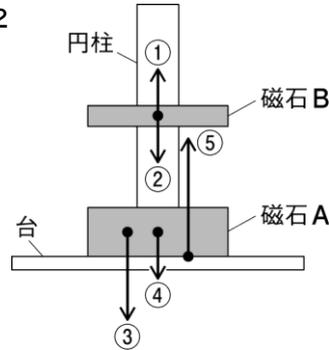


図2



1 ①, ②

2 ①, ③

3 ①, ④

4 ②, ⑤

5 ②, ③, ④

6 ③, ④, ⑤

問1	① ② ③ ④
問2	① ② ③ ④
問3	① ② ③ ④ ⑤ ⑥

問1	2
問2	4
問3	3

問1 音の大きさと高さ

- ・音の大きさ…振幅が大きいほど大きくなる。
- ・音の高さ……振動数が多く（大きく）なるほど高くなる。

図2と図3の波形を比べると、振幅は同じで、振動数は図3の方が多い。モノコードの弦をはじいて音を出すとき、弦を張る強さを強くするか、弦の長さを短くすると、振動数が多くなり、音は高くなる。

問2 電力の計算

$$\text{電力【W】} = \text{電圧【V】} \times \text{電流【A】}$$

図のように、電気器具を電源に対して並列につなぐと、それぞれの電気器具に同じ大きさの電圧がかかる。また、それぞれの電気器具に流れる電流の合計がコードXに流れる。30Wのノートパソコン、20Wの蛍光灯スタンド、120Wのテレビ、1200Wのドライヤーを並列につないで同時に使用した場合、全体の消費電力は、 $30+20+120+1200=1370\text{W}$ であるから、このときコードXに流れる電流は、 $1370\text{W} \div 100\text{V} = 13.7\text{A}$ となり、定格電流の15Aをこえない。

問3 ①は磁石Bが磁石Aから受ける力（磁力）、②は磁石Bが地球に引かれる力（重力）、③は磁石Aが地球に引かれる力（重力）、④は磁石Aが磁石Bから受ける力（磁力）、⑤は磁石Aが台から押し返される力（垂直抗力）。作用・反作用の関係になっているのは①と④である。

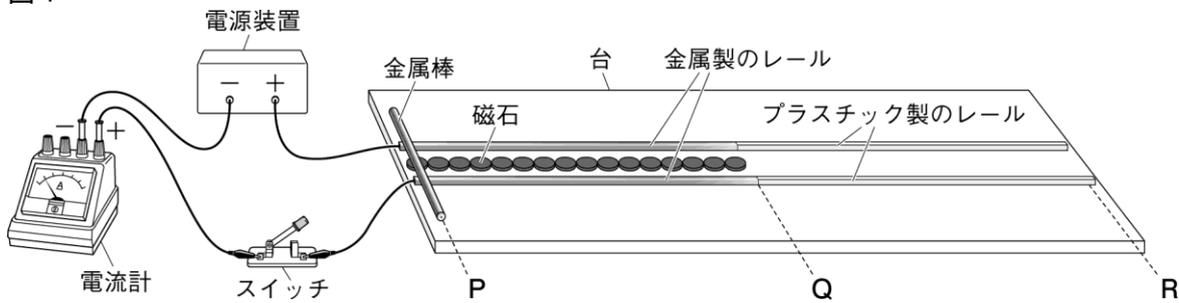
【過去問 18】

Kさんは、電流が磁界から受ける力による物体の運動について調べるために、次のような実験を行った。これらの実験とその結果について、あとの各問いに答えなさい。ただし、実験に用いるレールや金属製の棒は磁石につかないものとする。また、レールと金属製の棒との間の摩擦、金属製の棒にはたらく空気抵抗は考えないものとする。

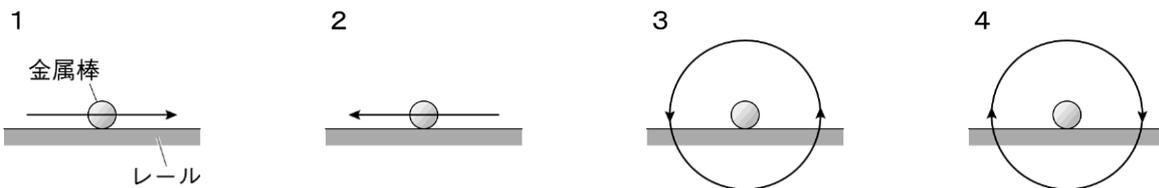
(神奈川県 2023 年度)

〔実験〕 図1のように、金属製のレールとプラスチック製のレールをなめらかにつないだものを2本用意し、水平な台の上に平行に固定した。次に、金属製のレールの区間PQに、同じ極を上にした磁石をすき間なく並べて固定した。また、金属製のレールに電源装置、電流計、スイッチを導線でつないだ。金属製の棒(以下金属棒という)をPに置き、電源装置の電圧を4.0Vにしてスイッチを入れ、金属棒の運動を観察したところ、金属棒は区間PQで速さを増しながら運動し、Qを通過したあと、やがてRに達した。

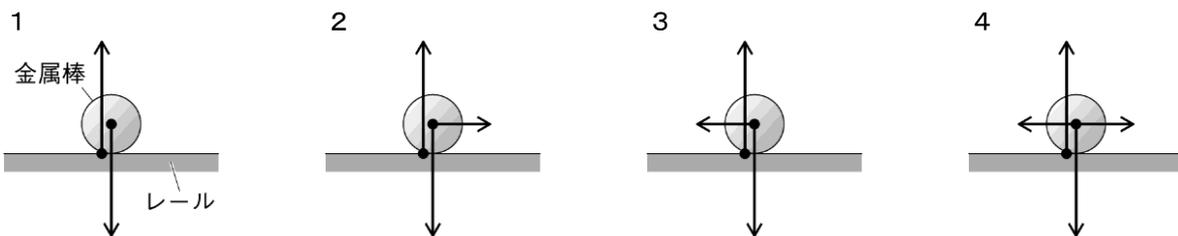
図1



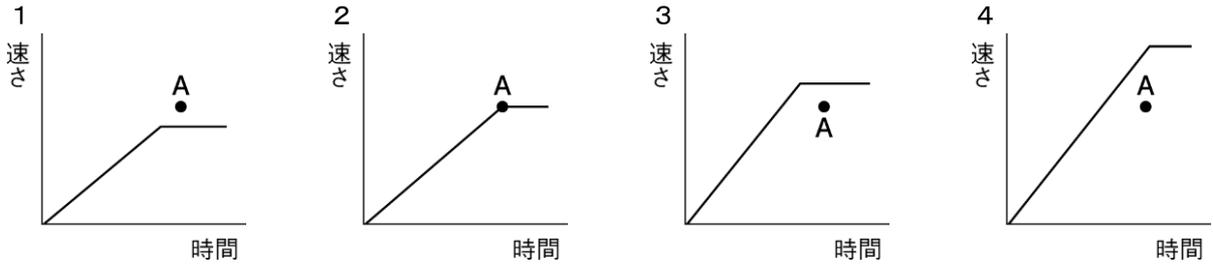
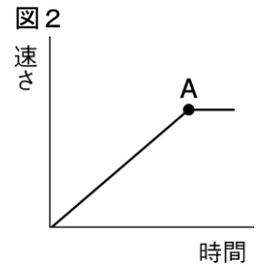
問1 〔実験〕において金属棒が区間PQを運動しているとき、金属棒に流れる電流がつくる磁界の向きを表す図として最も適するものを次の1~4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、1~4の図において左側にPがあるものとする。



問2 〔実験〕において金属棒が区間PQを運動しているとき、金属棒にはたらく力を表す図として最も適するものを次の1~4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、同一直線上にはたらく力であっても、矢印が重ならないように示してある。また、1~4の図において左側にPがあるものとする。



問3 Kさんは、[実験]における金属棒の運動を、区間PQでは一定の割合で速くなる運動、区間QRでは一定の速さの運動だと考え、時間と速さの関係を図2のように表した。なお、点Aは、金属棒がQに達したときの時間と速さを示している。電源装置の電圧を6.0Vに変えて[実験]と同様の操作を行ったときの時間と速さの関係を、図2をもとにして表したものとして最も適するものを次の1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、1～4には図2の点Aを示してある。また、回路全体の抵抗の大きさは[実験]と同じであるものとする。

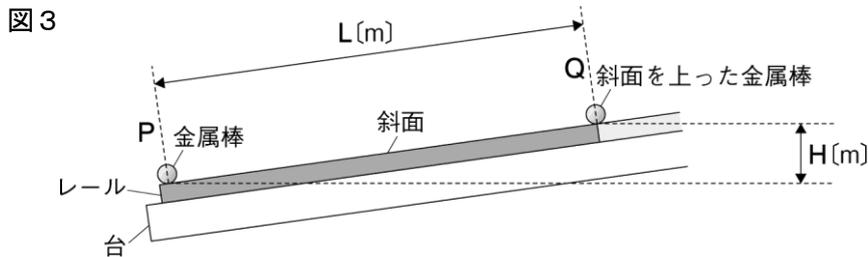


問4 Kさんは、[実験]の装置が電気エネルギーから力学的エネルギーへの変換装置になっていることに気がつき、その変換効率を求めるために次の[実験計画]を立てた。[実験計画]中の()にあてはまる式として最も適するものをあとの1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

[実験計画]

図3のように、[実験]で用いたレールと磁石が固定された台を傾けて斜面をつくる。[実験]と同様にレールには電源装置、電流計、スイッチがつながれているが、図3ではそれらを省略してある。電源装置の電圧をV [V]にしてスイッチを入れ、重さW [N]の金属棒をPに置き、静かに手を離す。金属棒が、Pからの距離と高さがそれぞれL [m]とH [m]であるQまで斜面を上るのにかかった時間がt [s]であり、その間に流れた電流がI [A]で一定であったとする。このとき、電気エネルギーがすべて位置エネルギーに変換されたとすると、変換率は次の式で求められる。

$$\text{変換効率} [\%] = (\quad) \times 100$$



- 1 $\frac{WH}{VIt}$ 2 $\frac{WL}{VIt}$ 3 $\frac{VIt}{WH}$ 4 $\frac{VIt}{WL}$

問 1	①	②	③	④
問 2	①	②	③	④
問 3	①	②	③	④
問 4	①	②	③	④

問 1	3
問 2	2
問 3	3
問 4	1

問 2 金属棒は速さを増しながら P から Q へ運動したので、運動の向きに力を受けている。また、金属棒には下向きの重力と、上向きの垂直抗力がはたらいている。

問 3 回路全体の抵抗の大きさが同じである場合、電源装置の電圧を大きくすると、金属棒に流れる電流は大きくなるので、金属棒が磁界から受ける力も大きくなり、図 2 よりも速さは大きく増加していく。また、このとき金属棒が P Q 間を通過するのにかかる時間は短くなる。よって、3 のように、点 A よりも短い時間で金属棒は Q に達して速さは一定になり、このときの速さは図 2 よりも速くなる。

問 4 金属棒が P Q 間を移動するときを得た位置エネルギーは、 $W [N] \times H [m] = WH [J]$ と表される。また、このときの電力量は、 $V [V] \times I [A] \times t [s] = VIt [J]$ と表される。このとき電気エネルギーがすべて位置エネルギーに変換されたとすると、変換効率は $\frac{WH}{VIt} \times 100 [\%]$ で表される。

【過去問 19】

次の問1～問6に答えなさい。

(新潟県 2023 年度)

問1 ヒトの呼吸のしくみと血液のはたらきについて述べた文として、最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。

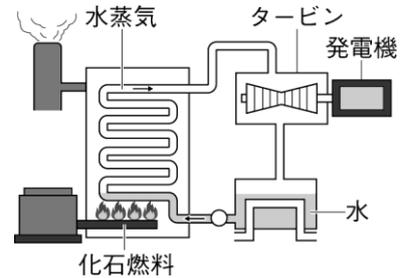
- ア 血液中の二酸化炭素は、肺胞から毛細血管に排出される。
- イ 肺では、動脈血が静脈血に変わる。
- ウ 酸素は、血液によって全身の細胞に運ばれる。
- エ 空気を吸うときは、ろっ骨が上がり、横隔膜も上がる。

問2 右の表は、太陽系の惑星A～Dについて、それぞれの惑星の半径と密度をまとめたものである。木星型惑星の組合せとして、最も適当なものを、次のア～カから一つ選び、その符号を書きなさい。
なお、半径は、地球を1とした場合の値である。

惑星	A	B	C	D
半径(地球=1)	0.38	11.21	9.45	0.53
密度[g/cm ³]	5.43	1.33	0.69	3.93

- ア [A, B] イ [A, C, D] ウ [A, D]
- エ [B, C] オ [B, C, D] カ [C, D]

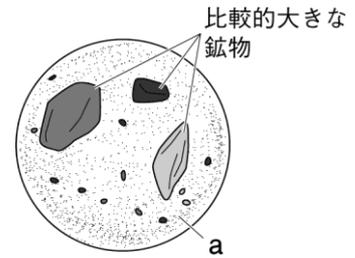
問3 右の図は、火力発電のしくみを模式的に表したものである。火力発電では、化石燃料の燃焼により、高温・高圧の水蒸気をつくり、タービンを回して発電が行われており、この過程でエネルギーが変換されている。火力発電において、エネルギーが変換される順に、次のア～エを並べ替え、その符号を書きなさい。



- ア 運動エネルギー イ 化学エネルギー ウ 電気エネルギー エ 熱エネルギー

問4 60℃の水 300 g が入っているビーカーに、硝酸カリウム 200 g を入れ、よくかき混ぜたところ、全部溶けた。この水溶液の温度をゆっくりと下げていくと、結晶が出てきた。水溶液の温度を 20℃まで下げたとき、出てくる結晶の質量は何 g か。求めなさい。ただし、20℃の水 100 g に溶ける硝酸カリウムの質量は 32 g とする。

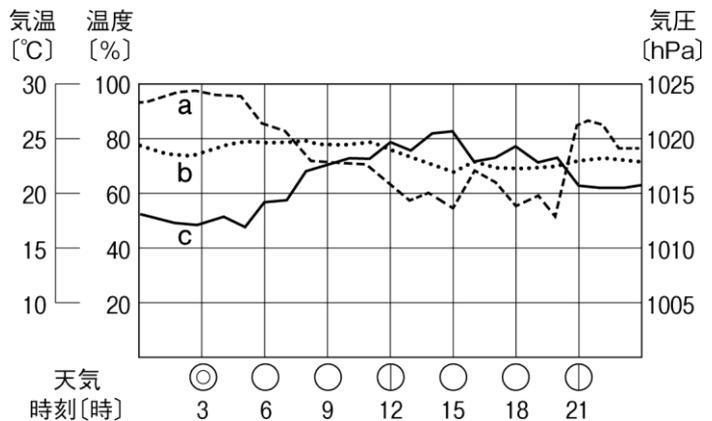
問5 右の図は、火山岩をルーペで観察して、スケッチしたものである。火山岩は、図のように、比較的大きな鉱物と、aのような小さな粒の部分からできていた。このとき、火山岩のでき方について述べた次の文中の , に当てはまる語句の組合せとして、最も適当なものを、下のア～エから一つ選び、その符号を書きなさい。



火山岩は、マグマが地表や地表付近で 冷えてできるので、ほとんどの鉱物は大きな結晶にならず、図中の a のような という組織ができる。

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ア [X 急に, Y 石基] | イ [X 急に, Y 斑晶] |
| ウ [X ゆっくりと, Y 石基] | エ [X ゆっくりと, Y 斑晶] |

問6 右の図は、新潟市におけるある年の6月10日の気象観測の結果をまとめたものである。図中の a～c の折れ線は、気温、湿度、気圧のいずれかの気象要素を表している。a～c に当てはまる気象要素の組合せとして、最も適当なものを、次のア～カから一つ選び、その符号を書きなさい。



- | | |
|----------------------|----------------------|
| ア [a 気温, b 湿度, c 気圧] | イ [a 気温, b 気圧, c 湿度] |
| ウ [a 湿度, b 気温, c 気圧] | エ [a 湿度, b 気圧, c 気温] |
| オ [a 気圧, b 気温, c 湿度] | カ [a 気圧, b 湿度, c 気温] |

問1	
問2	
問3	→ → →
問4	g
問5	
問6	

問1	ウ
問2	エ
問3	イ → エ → ア → ウ
問4	104 g
問5	ア
問6	エ

問2 太陽系の惑星のうち、木星型惑星は地球型惑星と比べて半径が大きく、大部分が水素やヘリウムのような軽い物質でできているため平均密度が小さい。

問3 化石燃料の燃焼では、化石燃料のもつ化学エネルギーが熱エネルギーに変換される。この熱エネルギーを利用して水を加熱し水蒸気をつくり、タービンを回す運動エネルギーに変換することで電気エネルギーを得ている。

問4 20℃の水 100 g に溶ける硝酸カリウムの質量は 32 g より、20℃の水 300 g に溶ける硝酸カリウムの質量は 96 g である。したがって、水溶液の温度を 20℃まで下げたとき、加えた硝酸カリウム 200 g のうち、 $200 - 96 = 104$ g は溶けきれなくなり、結晶として出てくる。

問5 山岩

マグマが地表や地表付近で急に冷え固まってできる。比較的大きな鉱物の結晶である斑晶と目に見えないほど小さな鉱物の集まりである石基からなる斑状組織を持つ。

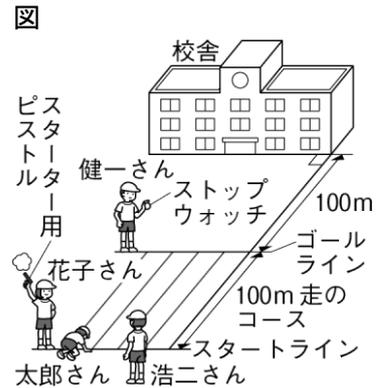
問6 一般に、よく晴れた日は日の出とともに気温が上がり始めて昼過ぎごろに最も高くなる。また、ふつう、気温が高くなると湿度が下がり、湿度のグラフは気温の変化と逆の変化になる。このことから、c は気温、a は湿度であることがわかる。

【過去問 20】

風のない日に、グラウンドで太郎さんと浩二さんの100m走のタイムを測定した。図のように、スタートラインとゴールラインはそれぞれ校舎から200m、100m離れており、100m走のコースは校舎に対して垂直である。スタートラインの真横でスターターの花子さんがピストルを鳴らし、ゴールラインの真横で計測者の健一さんがストップウォッチで時間をはかった。次の健一さんと花子さんの会話を読んで、あとの問いに答えなさい。なお、音の伝わる速さは340m/sとする。

(富山県 2023 年度)

健一：すごいな。太郎さんのタイムは13.50秒だったよ。
 花子：健一さんは、ストップウォッチのボタンをいつ押しているの？
 健一：花子さんの鳴らしたピストルの音を聞いたと同時にボタンを押してはかり始め、ゴールした瞬間にボタンを押してストップさせたよ。
 花子：え？ その方法だと、太郎さんがスタートしてからゴールするまで実際にかかる時間を正しく測定できないよ。



問1 次の文は、下線部の理由を説明したものである。文中のP～Rの()の中から適切なものをそれぞれ選び、記号で答えなさい。

ピストルの音はP (ア 鳴ると同時に健一さんに伝わる イ 健一さんに伝わるまで時間がかかる)。そのため、健一さんがピストルの音を聞いたとき、太郎さんはQ (ウ まだスタートしていない エすでにスタートしている)。したがって、この方法で測定した時間は、太郎さんがスタートしてからゴールするまで実際にかかる時間よりもR (オ 短くなる カ 長くなる)。

問2 太郎さんがスタートしてからゴールするまで実際にかかる時間は何秒か。小数第3位を四捨五入して小数第2位まで求めなさい。

問3 スタートしてからゴールするまで実際にかかる時間をより正しく測定するためには、ピストルの音が鳴ると同時に出る煙が見えたときに、ストップウォッチのボタンを押してはかり始めるとよい。次の文は、その理由を説明したものである。文中の空欄 (X), (Y) に適切なことばを書きなさい。

(X) が煙から健一さんまで進む速さは、(Y) がピストルから健一さんまで伝わる速さに比べて、はるかに速いから。

問4 次に、浩二さんのタイムを測定した。浩二さんは走り終えたあと「ピストルの音と同時にスタートしたけど、1回しか鳴らしていないピストルの音が、スタートした後もう一度前方から小さく聞こえたよ。」と花子さんに話した。

- ① ピストルの音がもう一度聞こえた理由を簡単に書きなさい。
- ② 浩二さんが、もう一度ピストルの音を聞いたのはスタートしてから何秒後か。小数第3位を四捨五入して**小数第2位**まで求めなさい。ただし、浩二さんが100m走るのに実際にかかる時間は12.50秒であり、スタートしてからゴールするまで一定の速さで走ったものとする。

問1	P		Q		R	
問2	秒					
問3	X		Y			
問4	①					
	②	秒後				

問1	P	イ	Q	エ	R	オ
問2	13.79 秒					
問3	X	光	Y	音		
問4	①	ピストルの音が校舎で反射して、その後浩二さんに伝わったから。				
	②	1.15 秒後				

問1 光の伝わる速さに比べて音の伝わる速さはおそいため、ピストルの音が健一さんに伝わるまでには時間がかかり、健一さんがピストルの音を聞いたときには、太郎さんはすでにスタートしている。

問2 ピストルを鳴らしてから、その音が健一さんに伝わるまでの時間は、音の伝わる速さが340m/sだから、 $100\text{m} \div 340\text{m/s} = 0.294 \dots \text{s}$ である。よって、太郎さんがスタートしてからゴールするまで実際にかかる時間は、 $13.50 + 0.29 = 13.79$ より、およそ13.79秒となる。

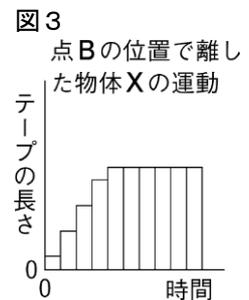
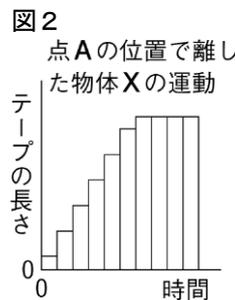
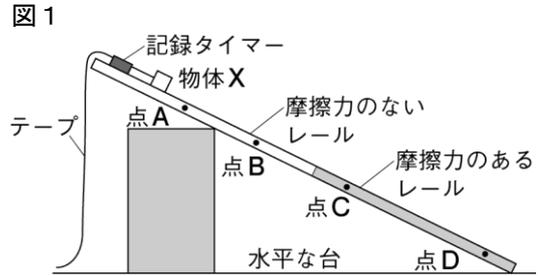
問4 ② 浩二さんが走る速さは $100\text{m} \div 12.50\text{s} = 8.00\text{m/s}$ である。また、ピストルを鳴らしてから浩二さんがもう一度ピストルの音を聞くまでの時間を x とすると、ピストルを鳴らして出た音は校舎で反射して浩二さんのもとに届くから、音が伝わった距離は $340x$ であり、浩二さんが走った距離は $8.00x$ と表すことができる。音は校舎で反射して浩二さんのもとに届くから、ピストルを鳴らした位置から浩二さんがもう一度ピストルの音を聞いた位置までの距離は $400 - 340x$ であり、これは浩二さんが走った距離と等しい。よって、 $400 - 340x = 8.00x$ より $x \approx 1.15\text{s}$ となる。

【過去問 21】

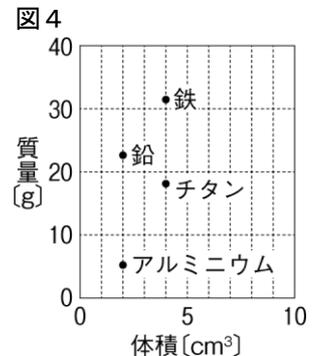
山田さんの所属する科学部では、次の**実験**を行った。これをもとに、以下の各問に答えなさい。

(石川県 2023 年度)

[実験] 図1のように、斜面が直線になるように、摩擦力のないレールと摩擦力のあるレールをつないで水平な台の上に設置した。物体Xを点A、点Bのそれぞれの位置でそっと離してから点Dを通過するまでの運動を、1秒間に60回打点する記録タイマーでテープに記録した。それを6打点ごとに切り、左から時間の経過順に下端をそろえてグラフ用紙にはりつけたところ、図2、図3のようになった。物体Xを点Cの位置でそっと離れたところ、物体は静止したままであった。



- 問1 高いところにある物体は、重力によって落下することで、ほかの物体の形を変えたり、動かしたりすることができる。このように高いところにある物体がもっているエネルギーを何というか、書きなさい。
- 問2 物体Xは、一辺が2cmの金属の立方体で、質量は21.6gであった。図4は、4種類の金属のサンプルの体積と質量の関係を示したグラフであり、物体Xは鉄、鉛、チタン、アルミニウムのいずれかの金属である。物体Xはどの金属と考えられるか、書きなさい。



- 問3 下線部について、物体Xが、摩擦力のあるレール上を通過するとき、音が聞こえた。次の(1)、(2)に答えなさい。
- (1) 耳や目などのように、外界からの刺激を受けとる器官を何というか、書きなさい。
- (2) 次の文は、ヒトの、音が聞こえるしくみについて述べたものである。文中の①、②にあてはまる語句をそれぞれ書き、文を完成させなさい。

空気の振動が耳の中にある (①) を振動させ、その振動が耳小骨によって (②) に伝えられる。そこで受けとった刺激は信号にかえられ、神経を通り脳に伝わる。

- 問4 グラフ用紙にはりつけた記録テープのうちの1本の長さを測定したところ、15cmであった。この区間における物体Xの平均の速さは何m/sか、求めなさい。

問5 点A, 点B, 点Cの位置で離れた物体Xが, 摩擦力のあるレール上の点Cの位置で受ける摩擦力の大きさをそれぞれ a , b , c とする。 a , b , c の関係を正しく表している式はどれか, 次のア~オから最も適切なものを1つ選び, その符号を書きなさい。また, そう判断した理由を書きなさい。ただし, テープの質量, テープの摩擦, 空気の抵抗は考えないものとする。

- ア $a = b = c$ イ $a = b > c$ ウ $a = b < c$
 エ $a < b < c$ オ $a > b > c$

問1		
問2		
問3	(1)	
	(2)	①
		②
問4	m/ s	
問5	符号	
	理由	

問1	位置エネルギー	
問2	アルミニウム	
問3	(1)	感覚器官
	(2)	①
		②
問4	1.5 m/ s	
問5	符号	ア

	理由	<p>物体は点A, Bどちらの位置で離しても点Cの位置を通過するとき、等速直線運動をしていると考えられることから、物体にはたらく摩擦力は、物体にはたらく斜面に平行な重力の分力と等しく、また、点Cの位置で離すと静止することから、物体にはたらく摩擦力は、物体にはたらく斜面に平行な重力の分力と等しいから。</p>
--	----	--

問2 密度は物質ごとに決まった値となるから、物体Xの密度と同じ密度となる金属を見つければよい。物体Xの体積は 8 cm^3 であるため、図4に体積が 8 cm^3 、質量が 21.6 g となる点を取り、原点と直線で結ぶと同一直線上にアルミニウムの点があることから、物体Xはアルミニウムであることがわかる。

問4 記録タイマーは1秒間に60打点し、テープは6打点ごとに切っているから、1本のテープの長さだけ物体Xが移動するのにかかった時間は 0.1 秒 であることがわかる。よって、平均の速さは、 $0.15\text{ m} \div 0.1\text{ s} = 1.5\text{ m/s}$ となる。

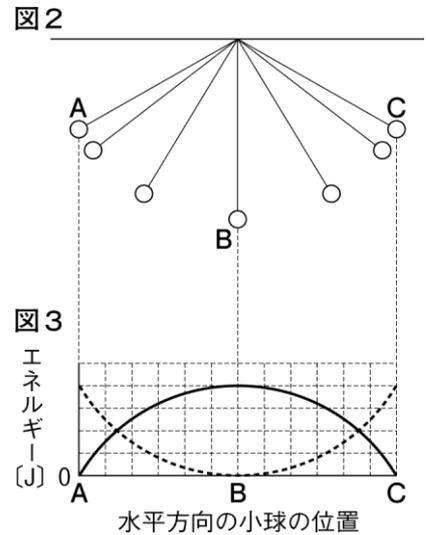
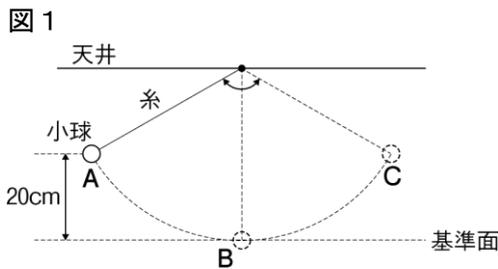
問5 図2、図3のいずれにおいても、ある点からテープの長さは一定になっていることから、物体Xを点A、点Bのどちらの位置で離しても、摩擦力のあるレール上を通過するときには等速直線運動をしていると考えることができる。このとき、物体Xには重力の斜面に平行な分力がはたらいているが、この分力と摩擦力の大きさが等しいため、物体Xは等速直線運動をしていると考えられる。また、点Cの位置で離すと物体Xは静止することから、物体にはたらく摩擦力の大きさも、物体Xに重力の斜面に平行な分力と同じであることがわかる。

【過去問 22】

物体の運動のようすとエネルギーについて調べるために、次の実験を行った。あとの問いに答えよ。ただし、物体にはたらく摩擦や空気抵抗は無視できるものとする。

(福井県 2023 年度)

〔実験 1〕 図 1 のように、天井につるした糸に、質量 200 g の小球を取り付けた振りこを用意し、糸がたるまないように、小球を A まで持ち上げて静止させた。そのあと、A で静かに手をはなして、振りこの運動を観察した。小球は最下点 B をとおり、C で折り返した。図 2 は、一定の時間間隔で発光するストロボ装置を使って、手をはなしてから折り返すまでを撮影した連続写真である。図 3 は、図 2 における小球の運動エネルギーおよび位置エネルギーの大きさと、水平方向の小球の位置との関係を表したグラフである。ただし、B の高さを基準面とする。

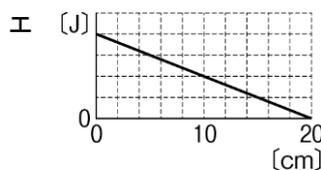
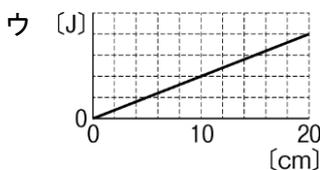
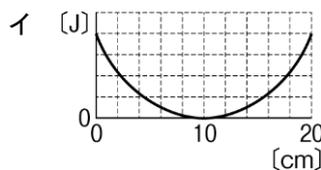
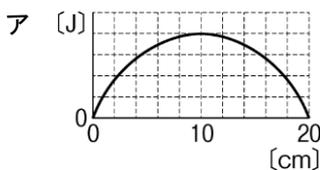


問 1 図 1 で、質量 200 g の小球を基準面から A の高さまで持ち上げたとき、手が小球を持ち上げる力がした仕事は何 J か書け。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

問 2 次の文は、実験 1 の結果を考察したものである。①，② に当てはまる適当な語句をそれぞれ書け。

「図 2 より、B 付近は、A や C 付近よりも小球の間隔が ① ため、小球の速さは B 付近の方が ② と考えられる。」

問 3 実験 1 について、小球の位置エネルギーの大きさ(縦軸)と基準面からの高さ(横軸)との関係を表すグラフとして最も適当なものを、次のア～エから 1 つ選んで、その記号を書け。



問1	0.4 J					
問2	①	広い	②	速い		
問3	ウ					
問4	エ					
問5	5 : 3					
問6	①	=	②	<	③	>

問1 仕事【J】＝力の大きさ【N】×力の向きに動いた距離【m】

200 g の小球にはたらく重力は 2 N である。よって、小球に 2 N の力を加えて、20cm (0.2m) の高さまで持ち上げるときの仕事の大きさは、 $2\text{ N} \times 0.2\text{ m} = 0.4\text{ J}$

問3 基準面からの高さが高いほど、位置エネルギーは大きくなる。

問4 点 C で糸を切ったとき小球は静止しており、運動エネルギーをもっていないためエが正しい。

問5 力学的エネルギー保存の法則

(力学的エネルギー) = (位置エネルギー) + (運動エネルギー)

→摩擦や空気の抵抗などがなければ、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは常に一定に保たれる。

a のときの位置エネルギーの大きさを x とすると、b のときの位置エネルギーは 0、c のときの位置エネルギーは $\frac{2}{5}x$ となる。a のときの運動エネルギーは 0 なので、b のときの運動エネルギーは x 、c ときの運動エネルギーは $x - \frac{2}{5}x = \frac{3}{5}x$ となる。よって、b のときの運動エネルギーと c のときの運動エネルギーの大きさの比は、 $x : \frac{3}{5}x = 5 : 3$ と求められる。

問6 摩擦や空気抵抗が無視できる場合、力学的エネルギーは一定に保たれる。よって、(a での力学的エネルギーの大きさ) = (d での力学的エネルギーの大きさ) となる。a では小球は静止しているが、d では運動し続けているので、(a での運動エネルギーの大きさ) < (d での運動エネルギーの大きさ) である。a での小球の高さは d での小球の高さより高いので、(a での位置エネルギーの大きさ) > (a での運動エネルギーの大きさ) である。

【過去問 23】

運動とエネルギーについて調べるために、次の実験を行った。問1～問5に答えなさい。ただし、小球とレール間の摩擦は考えないものとする。

(山梨県 2023 年度)

- 〔実験1〕① 図のように、水平な台の上に置かれたレールをスタンドで固定し、レールの水平部分に木片を置いた。
- ② 質量40.0gの小球を水平部分からの高さ5.0cm、10.0cm、15.0cm、20.0cmの斜面上で静かにはなし、静止している木片に衝突させたところ、木片は移動して静止した。
- ③ 木片の移動距離を測定したところ、結果は表1のようになった。

- 〔実験2〕① 〔実験1〕の装置を用いて、質量の異なる4つの小球を水平部分からの高さXcmの斜面上で静かにはなし、静止している木片に衝突させたところ、木片は移動して静止した。
- ② 木片の移動距離を測定したところ、結果は表2のようになった。

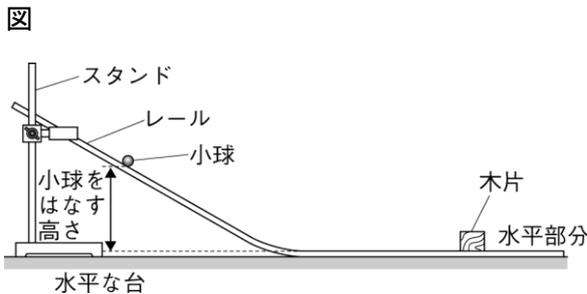


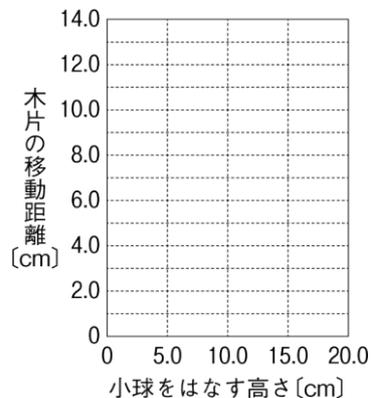
表1

小球をはなす高さ [cm]	5.0	10.0	15.0	20.0
木片の移動距離 [cm]	3.0	6.0	9.0	12.0

表2

小球の質量 [g]	10.0	20.0	40.0	80.0
木片の移動距離 [cm]	1.5	3.0	6.0	12.0

問1 〔実験1〕で、小球をはなす高さ x と木片の移動距離 y の関係を表すグラフをかきなさい。ただし、実験の測定値は●で記入しなさい。



問2 次の□は、小球のエネルギーについて述べた文章である。①、②に当てはまるものをア、イから一つずつ選び、その記号をそれぞれ書きなさい。また、□③に当てはまる語句を書きなさい。

小球の位置エネルギーは、斜面上で静かにはなしたときよりも水平部分に達したときのほうが、① [ア 大きい イ 小さい]。また、小球の運動エネルギーは、斜面上で静かにはなしたときよりも水平部分に達したときのほうが、② [ア 大きい イ 小さい]。

さらに、小球のもつ力学的エネルギーの大きさは、小球が木片にした□③に等しい。

問3 〔実験2〕で、高さXは何cmか、求めなさい。

問4 〔実験1〕の装置で、質量25.0gの小球を水平部分からの高さ12.5cmの斜面上から静かにはなし、静止している木片に衝突させたときの木片の移動距離は何cmか、求めなさい。ただし、答えは小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで書きなさい。

問5 [実験1]の装置で、レールの傾きを大きくし、質量40.0gの小球を水平部分からの高さ20.0cmの斜面上から静かにはなした。このとき、小球をはなしてから水平部分に達するまでの時間と小球が木片に衝突したときの木片の移動距離は、[実験1]の結果と比べるとそれぞれどのようなになるか、

, に当てはまるものを、下のア～ウから一つずつ選び、その記号をそれぞれ書きなさい。

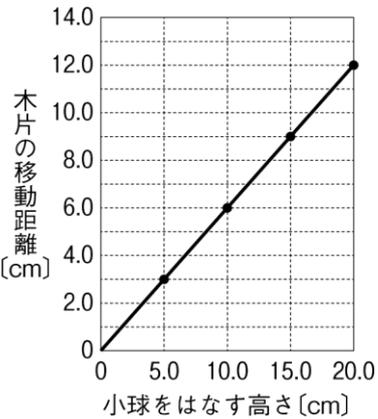
水平部分に達するまでの時間：

木片の移動距離：

A [ア 長くなる イ 変化しない ウ 短くなる]

B [ア 大きくなる イ 変化しない ウ 小さくなる]

問1				
問2	①		②	
	③			
問3	cm			
問4	cm			
問5	A		B	

問 1				
問 2	①	イ	②	ア
	③	仕事		
問 3	10.0 cm			
問 4	4.7 cm			
問 5	A	ウ	B	イ

問 2 高い位置にある物体がもっているエネルギーを位置エネルギー，運動している物体がもっているエネルギーを運動エネルギーといい，位置エネルギーと運動エネルギーの総量を力学的エネルギーという。また，小球が木片に衝突するとき，小球のもつ運動エネルギーによって木片に対して仕事をする。この運動エネルギーははじめに持っていた位置エネルギーから変換されたものであるため，小球のもつ力学的エネルギーの大きさは，小球が木片にした仕事によってはかることができる。

問 3 [実験 1] で，質量 40.0 g の小球を水平部分からの高さ 10.0 cm の斜面上で静かにはなしたときと，[実験 2] で質量 40.0 g の小球を斜面上で静かにはなしたときの木片の移動距離が等しいことから，高さ X は 10.0 cm である。

問 4 [実験 1] より，小球をはなす高さを 2 倍，3 倍，…とすると，木片の移動距離も 2 倍，3 倍，…となることから，木片の移動距離は小球をはなす高さに比例することがわかる。同様に，[実験 2] より，小球の質量を 2 倍，3 倍，…とすると，木片の移動距離も 2 倍，3 倍，…となることから，木片の移動距離は小球の質量にも比例することがわかる。[実験 1] で，質量 40.0 g の小球を水平部分からの高さ 5.0 cm の斜面上で静かにはなしたときの木片の移動距離が 3.0 cm であるから，質量 25.0 g の小球を水平部分からの高さ 12.5 cm の斜面上から静かにはなし，静止している木片に衝突させたときの木片の移動距離は， $3.0 \times \frac{12.5}{5.0} \times \frac{25.0}{40.0} = 4.68 \dots \text{cm}$ となる。

問 5 レールの傾きを大きくすると，小球にはたらく重力の斜面下向きにはたらく分力が大きくなるため，速さが変化する割合は大きくなる。また，移動距離は小さくなる。よって，小球をはなしてから水平部分に達するまでの時間は短くなる。また，レールの傾きを大きくしても，小球をはなす高さは変わらないため，はじめに小球がもつ位置エネルギーの大きさは変化しない。小球が木片にした仕事は小球のもつ力学的エネルギーの大きさに等しいため，木片の移動距離は変化しない。

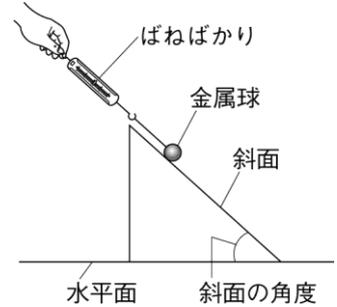
【過去問 24】

身近な物理現象及び運動とエネルギーに関する問1～問3に答えなさい。

(静岡県 2023 年度)

問1 図12のように、斜面上に質量120gの金属球を置き、金属球とばねばかりを糸で結び、糸が斜面と平行になるようにばねばかりを引いて金属球を静止させた。ただし、糸の質量は無視でき、空気の抵抗や摩擦はないものとする。

図12

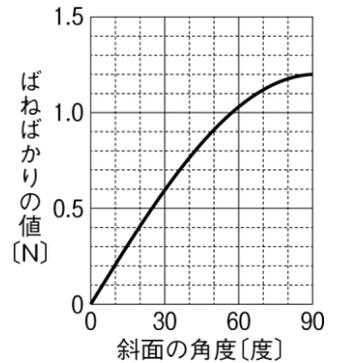


- ① ばねばかりは、フックの法則を利用した装置である。次の の中の文が、フックの法則について適切に述べたものとなるように、 に言葉を補いなさい。

ばねののびは、 大きさに比例する。

- ② 図12の斜面を、斜面の角度が異なるさまざまな斜面に変え、糸が斜面と平行になるようにばねばかりを引いて質量120gの金属球を静止させたときのばねばかりの値を読み取った。図13は、このときの、斜面の角度とばねばかりの値の関係を表したものである。

図13

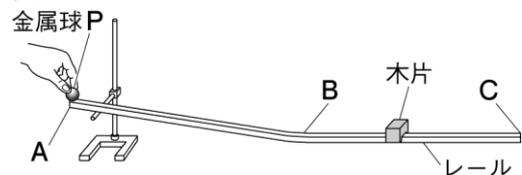


- a 斜面の角度が大きくなると、ばねばかりの値が大きくなる。その理由を、**分力**という言葉を用いて、簡単に書きなさい。
- b 図12の質量120gの金属球を、質量60gの金属球に変え、糸が斜面と平行になるようにばねばかりを引いて静止させた。このとき、ばねばかりの値は0.45Nであった。図13をもとにすると、このときの斜面の角度は何度であると考えられるか。次のア～カの中から、最も近いものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア 10° イ 20° ウ 30° エ 40° オ 50° カ 60°

問2 図14のように、レールを用いて、区間ABが斜面、区間BCが水平面である装置をつくり、区間BCの間に木片を置く。ただし、区間ABと区間BCはなめらかにつながっているものとする。

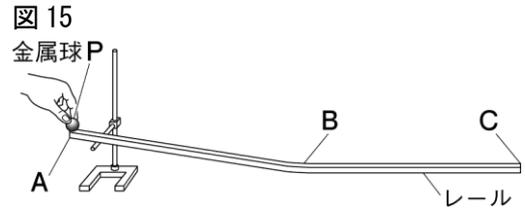
図14



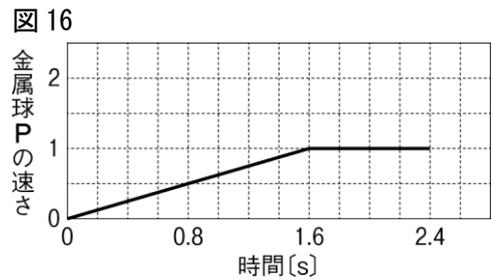
金属球PをAに置き、静かにはなして、木片に当たるところ、木片は金属球Pとともに動いて、やがてレール上で静止した。次に、金属球Pを、金属球Pより質量が大きい金属球Qに変えて、同様の実験を行ったところ、木片は金属球Qとともに動いて、やがてレール上で静止した。ただし、空気の抵抗はないものとする。また、摩擦は、木片とレールの間にのみはたらくものとする。

- ① 位置エネルギーと運動エネルギーの和は何とよばれるか。その名称を書きなさい。
- ② 金属球P、Qが木片に当たる直前の速さは同じであった。このとき、金属球Pを当てた場合と比べて、金属球Qを当てた場合の、木片の移動距離は、どのようになると考えられるか。運動エネルギーに関連付けて、簡単に書きなさい。

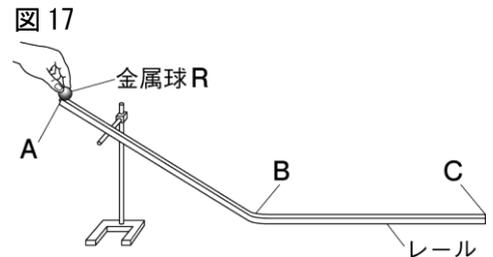
問3 図15のように、図14の装置に置いた木片を取り除く。金属球PをAに置き、静かにはなしたところ、金属球Pは斜面を下り、Cに達した。図16は、金属球Pが動き始めてからCに達するまでの、時間と金属球Pの速さの関係を、Cに達したときの金属球Pの速さを1として表したものである。ただし、空気の抵抗や摩擦はないものとする。



- ① 図16をもとに、金属球Pが動き始めてから区間ABの中点に達するまでの時間として適切なものを、次のア～ウの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 0.8秒より長い時間
 - イ 0.8秒
 - ウ 0.8秒より短い時間



- ② 図17のように、図15の装置の区間AB、BCの長さを変えずに水平面からのAの高さを高くする。金属球Pと、同じ材質でできた、質量が等しい金属球RをAに置き、静かにはなしたところ、金属球Rは斜面を下り、Cに達した。金属球Rが動き始めてからCに達するまでの時間は1.2秒であった。また、金属球Rが



Cに達したときの速さは、金属球Pが図15の装置でCに達したときの速さの2倍であった。金属球Rの速さが、金属球Pが図15の装置でCに達したときの速さと同じになるのは、金属球Rが動き始めてから何秒後か。図16をもとにして、答えなさい。

問1	①		
	②	a	
		b	
問2	①		
	②		
問3	①		
	②	秒後	

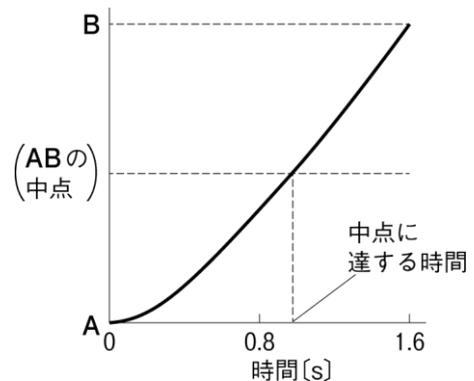
問 1	①	(ばねを) 引く力	
	②	a	重力の斜面に平行な分力の大きさが大きくなるから。
		b	オ
問 2	①	力学的エネルギー	
	②	運動エネルギーが大きいため、移動距離は大きくなる。	
問 3	①	ア	
	②	0.4 秒後	

問 1 ② a 斜面上に金属球を置いて静止させた場合、金属球にはたらく重力は、斜面に平行な分力と、斜面に垂直な分力に分解できる。このとき、斜面の角度が大きくなるほど、斜面に平行な分力は大きくなり、斜面に垂直な分力は小さくなる。

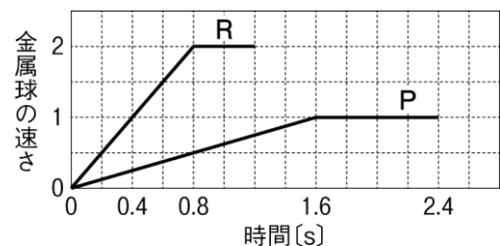
b 質量 60 g の金属球を使ってある角度で実験を行ったとき、ばねばかりの値が 0.45 N を示したことから、質量 120 g の金属球を使って同じ角度で実験を行うと、ばねばかりの値は $0.45 \text{ N} \times \frac{120 \text{ g}}{60 \text{ g}} = 0.90 \text{ N}$ を示すと考えられる。図 13 でばねばかりの値が 0.90 N となっているときの斜面の角度を読み取ると、約 50° であるとわかる。

問 2 ② 速さが同じである場合、質量が大きいほど運動エネルギーは大きくなる。小球のもつ運動エネルギーが大きいほど、木片の移動距離は大きくなる。

問 3 ① 金属球 P が動き始めてから 1.6 秒で、金属球 P の速さは 1 に達し、その後は一定になっている。仮に金属球 P が一定の速さで 1.6 秒かけて区間 AB を運動すると、0.8 秒でその中点に達することになるが、実際の金属球 P の速さは、最初は 0 で、時間が経つにつれて少しずつ大きくなっている。よって、金属球 P の移動距離と時間の関係を表すグラフは右の図のような形になり、区間 AB の中点に達するまでの時間は 0.8 秒より長い。



② 金属球 R が C に達したときの速さが、金属球 P が図 15 の装置で C に達したときの 2 倍であることから、この速さを図 16 と同じように表すと、2 となる。区間 BC の長さは図 15 と図 17 で同じなので、金属球 R が区間 BC を移動するのにかかる時間は、金属球 P が区間 BC を移動するのにかかる時間の $\frac{1}{2}$ で、これは $(2.4 - 1.6) \times \frac{1}{2} = 0.4$ 秒である。



このことと、金属球 R が動き始めてから C に達するまでの時間が 1.2 秒であることから、図 16 のグラフに金属球 R の速さと時間の関係をかき加えると、右上の図のようになる。この図から、金属球 R の速さが 1 になるのは、金属球 R が動き始めてから 0.4 秒後であることがわかる。

【過去問 25】

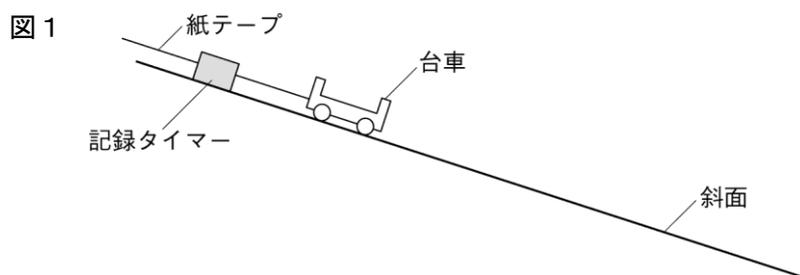
物体の運動について調べるため、次の〔実験1〕から〔実験3〕までを行った。ただし、実験に用いる台車と小球にはたらく摩擦力や空気の抵抗は無視でき、小球は運動している間、レールから離れることなく、斜面と水平面がつながる点をなめらかに通過するものとする。

〔実験1〕① 斜面に記録タイマーを固定し、紙テープを通した。

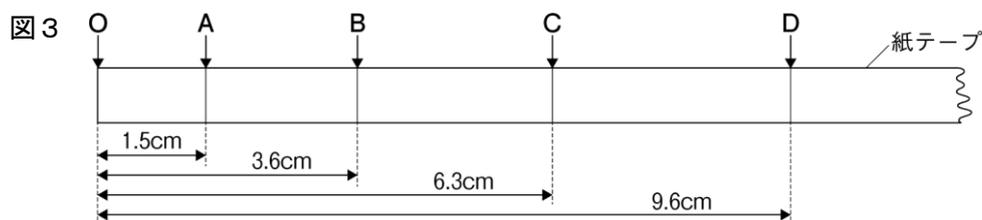
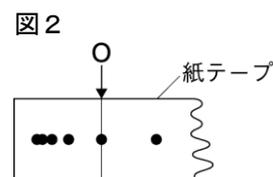
なお、使用した記録タイマーは、1秒間に60回、点を打つことができる。

② 図1のように、斜面に置いた台車が動かないように手で支えながら、①の紙テープがたるまないように台車に固定した。

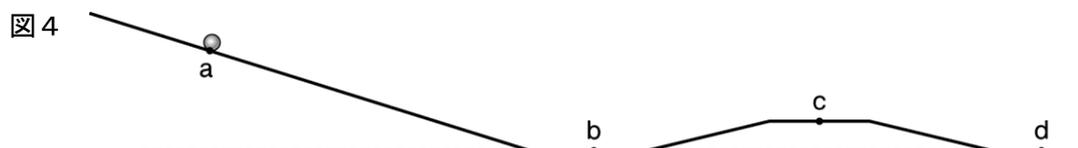
③ 台車から静かに手をはなし、斜面上の台車の運動を紙テープに記録した。



〔実験1〕で用いた紙テープで、図2のように打点の重なっていない点を選び、線Oを引いた。また、図3のように、〔実験1〕で用いた紙テープに、線Oから6打点ごとに線を引き、線Oに近い線から順に線A、B、C、D、E、Fとした。ただし、図3では、記録された打点は省略してある。



〔実験2〕① 図4のように、斜面と水平面がつながっているレールをつくった。なお、点bと点dは同じ高さである。



② 斜面上の点aに質量200gの小球を置き、小球を支えていた手を静かに手をはなした。その後、小球がレールの上を移動する運動を観察した。

③ 質量100gの小球にかえて、②と同じことを行った。

〔実験3〕① 〔実験2〕のレールと、質量200gの小球を用意した。

② 斜面上の点aに小球を置き、小球を支えていた手を静かにはなした。その後、小球が点b、c、dを通過する瞬間の速さを測定した。

③ 斜面上の点aに小球を置き、小球を斜面に沿って上向きに勢いをつけて押し出した。その後、小球が最高点に達してから斜面を下り、点b、c、dを通過する瞬間の速さを測定した。

次の問1から問4までに答えなさい。

(愛知県 2023 年度)

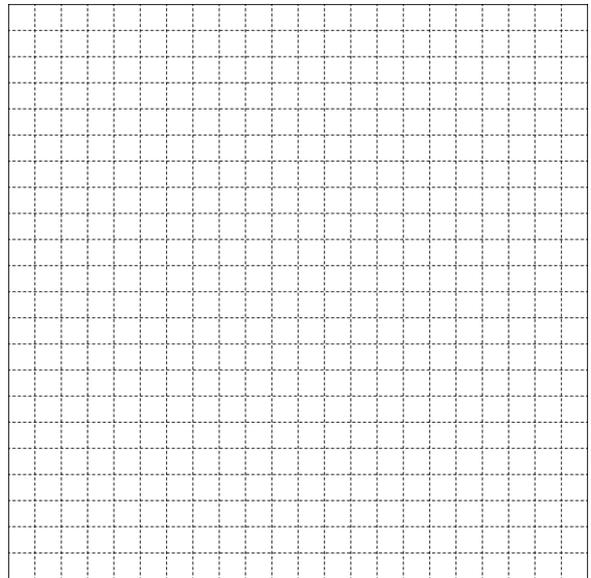
問1 〔実験1〕で、紙テープの線Cから線Dの間に記録された区間での台車の平均の速さは何cm/秒か。最も適当なものを、次のアからコまでの中から選びなさい。

- | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ア 2.1cm/秒 | イ 2.4cm/秒 | ウ 3.3cm/秒 | エ 6.3cm/秒 | オ 9.6cm/秒 |
| カ 21cm/秒 | キ 24cm/秒 | ク 33cm/秒 | ケ 63cm/秒 | コ 96cm/秒 |

問2 〔実験1〕で、紙テープの線Oと線Fの間の距離は何cmか。最も適当なものを、次のアからコまでの中から選びなさい。

なお、必要であれば、右のグラフ用紙を用いてよい。

- | | |
|----------|----------|
| ア 3.9cm | イ 4.5cm |
| ウ 5.1cm | エ 11.4cm |
| オ 13.5cm | カ 18.0cm |
| キ 21.0cm | ク 23.1cm |
| ケ 34.5cm | コ 52.5cm |



問3 〔実験2〕において、小球のもつ運動エネルギーが最も大きい瞬間を、次のアからカまでの中から選びなさい。

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ア ②で点aで手をはなした瞬間 | イ ③で点aで手をはなした瞬間 |
| ウ ②で点bを通過する瞬間 | エ ③で点bを通過する瞬間 |
| オ ②で点cを通過する瞬間 | カ ③で点cを通過する瞬間 |

問4 〔実験3〕について説明した文として正しいものを、次のアからカまでの中から二つ選びなさい。

- ア ②で、小球が点cを通過する瞬間の運動エネルギーと位置エネルギーの和は、点aで静かに手をはなした瞬間の位置エネルギーと等しい。
- イ ②で、小球が点aから点dに移動する間で、最も位置エネルギーが大きくなるのは、小球が点bを通過する瞬間である。
- ウ ③で、小球が点aから点bに移動する間に、力学的エネルギーは減少する。
- エ ②と③で、点dを通過する瞬間の小球の速さを比較すると、②の方が速い。
- オ ②と③で、点dを通過する瞬間の小球の速さを比較すると、③の方が速い。
- カ ②と③で、点dを通過する瞬間の小球の速さを比較すると、同じ速さである。

問1	ア イ ウ エ オ カ キ ク ケ コ
問2	ア イ ウ エ オ カ キ ク ケ コ
問3	ア イ ウ エ オ カ
問4	ア イ ウ エ オ カ

問1	ク
問2	カ
問3	ウ
問4	ア, オ

問1 1秒間に60回打点するタイマーを使用しているので、6打点は0.1秒間となる。線CとDの間の距離は $9.6 - 6.3 = 3.3\text{cm}$ であるので、 $3.3\text{cm} \div 0.1\text{秒} = 33\text{cm/秒}$

問2 図3より、線と線の間隔と、その変化量を計算してまとめると、次のようになる。

	OA間		AB間		BC間		CD間
線と線の間隔 [cm]	1.5		2.1		2.7		3.3
線と線の間隔の 変化量 [cm]		0.6		0.6		0.6	

この結果より、線と線の間隔の変化量が0.6cmで一定の値となっていることがわかる。したがって、DE間、EF間でも、この変化量は一定となることが考えられ、DE間は $3.3 + 0.6 = 3.9\text{cm}$ 、EF間は $3.9 + 0.6 = 4.5\text{cm}$ となる。よって、求める線Oと線Fの間の距離は、

$1.5 + 2.1 + 2.7 + 3.3 + 3.9 + 4.5 = 18.0\text{cm}$ となる。

問3 力学的エネルギー保存の法則

(力学的エネルギー) = (位置エネルギー) + (運動エネルギー)

→摩擦や空気の抵抗などがなければ、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーはつねに一定に保たれる。

小球がもつ力学的エネルギーは一定であるから、運動エネルギーが最大となる瞬間は、位置エネルギーが最小となる瞬間である。よって、小球が最も低い位置にある点bを通過する瞬間と考えられる。

小球の質量が大きいほど力学的エネルギーも大きいので、エではなくウが正解である。

問4 問3と同様に、力学的エネルギー保存の法則をもとに考える。ア…運動エネルギーと位置エネルギーの和は、この瞬間における②の力学的エネルギーである。よって、静止した状態から手をはなし、動き出した瞬間の位置エネルギー(運動エネルギーが0)の大きさと等しい。イ…位置エネルギーは、最も高い点aで最も大きくなる。ウ…③の間、小球がもつ力学的エネルギーはつねに一定である。

エ～カ…③では小球を上向きに勢いをつけて押し出しているの、小球は点aよりも高い位置から下り始め、その瞬間の位置エネルギーは②よりも大きくなる。したがって、③と②では、小球がもつ力学的エネルギーの大きさは③>②となり、点dを通過する瞬間の運動エネルギーは、③の方が大きくなる。よって、この点を通過する瞬間の小球の速さは、③>②となる。

【過去問 26】

次の実験について、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2023 年度)

〈実験〉 道具を使う場合と道具を使わない場合の仕事について、仕事の大きさや仕事の能率を調べるために、次の①, ②の実験を行った。

① 〈目的〉 物体を決められた高さまで引き上げるとき、道具を使う場合と道具を使わない場合の、力の大きさと引く距離^{きより}について調べる。

〈方法〉 次のA～Cの方法で同じ台車と滑車を使い、台車と滑車を矢印 \longrightarrow の向きに引き上げた。

A : そのまま引き上げる

図1のように、台車と滑車を真上にゆっくりと20cm引き上げて、力の大きさと糸を引いた距離をはかった。

B : 動滑車を使う

図2のように、滑車を動滑車として使い、台車を真上にゆっくりと20cm引き上げて、力の大きさと糸を引いた距離をはかった。

C : 斜面を使う

図3のように、滑車をのせた台車を、斜面に沿って高さ20cmまでゆっくりと引き上げて、力の大きさと糸を引いた距離をはかった。

図1

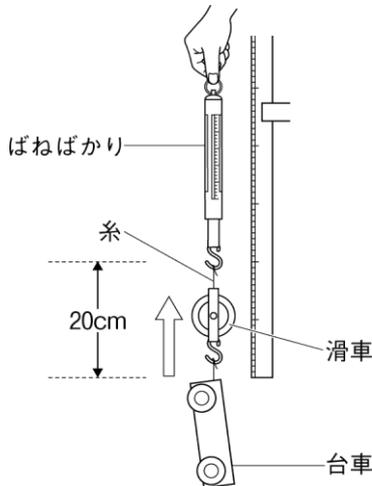


図2

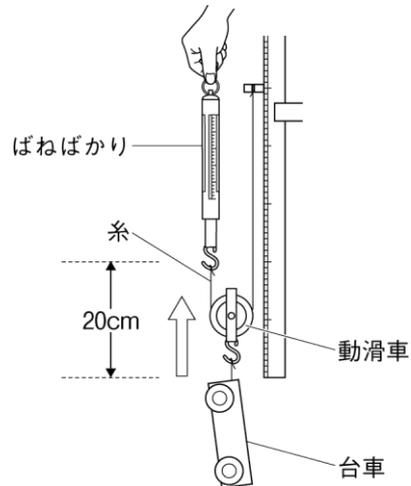
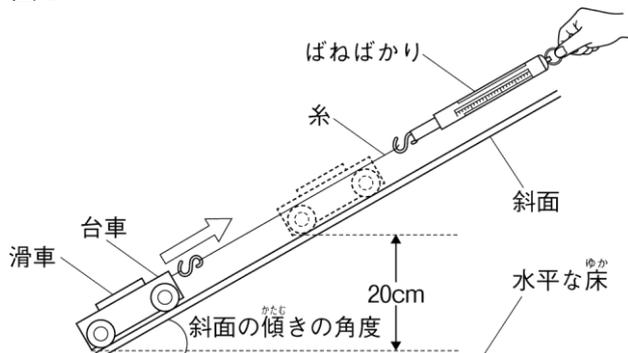


図3



〈結果〉 実験結果をまとめると、表のようになった。

表

方法	力の大きさ[N]	糸を引いた距離[cm]
A : そのまま引き上げる	2.4	20
B : 動滑車を使う	<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="Y"/>
C : 斜面を使う	<input type="text" value="Z"/>	30

問1 ①について、次の(a)~(d)の各問いに答えなさい。ただし、糸やばねばかりの重さ、糸と動滑車にはたらく摩擦^{まさつりよく}力、台車と斜面にはたらく摩擦力は考えないものとする。また、台車と滑車を引き上げるときは、ゆっくりと一定の速さで動かした。

(a) 方法Aのように、ばねばかりに物体をつり下げたときの、物体にはたらく重力を F_1 、ばねばかりが物体を引く上向きの力を F_2 とする。物体をゆっくりと一定の速さで真上に引き上げているときと、物体をゆっくりと一定の速さで真下に下げているときの、力の大きさの関係として正しいものはどれか、次のア~オから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。

ア 物体を引き上げるときは F_1 の方が F_2 より大きく、下げるときは F_1 の方が F_2 より小さい。

イ 物体を引き上げるときは F_1 の方が F_2 より小さく、下げるときは F_1 の方が F_2 より大きい。

ウ 物体を引き上げるときも下げるときも、 F_1 の方が F_2 より大きい。

エ 物体を引き上げるときも下げるときも、 F_1 と F_2 の大きさは等しい。

オ 物体を引き上げるときも下げるときも、 F_1 の方が F_2 より小さい。

(b) 方法Aにおいて、台車と滑車を引き上げる力がした仕事は何Jか、求めなさい。

(c) 表の中の , , に入る最も適当な数は何か、それぞれ求めなさい。

(d) 方法Cのときより、斜面の傾きの角度を大きくして、滑車をのせた台車を、斜面に沿って高さ20cmまでゆっくりと引き上げた。このときの引く力の大きさと引く距離は、方法Cのときと比べて、それぞれどうなるか、次のア~エから最も適当なものを1つ選び、その記号を書きなさい。ただし、斜面の傾きの角度は、 90° 未満とする。

ア 引く力の大きさは大きくなり、引く距離は短くなる。

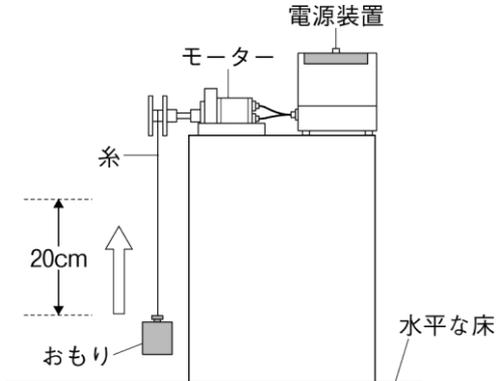
イ 引く力の大きさは大きくなり、引く距離は長くなる。

ウ 引く力の大きさは小さくなり、引く距離は短くなる。

エ 引く力の大きさは小さくなり、引く距離は長くなる。

- ② <目的> モーターを使って仕事をする実験を行い，物体を引き上げるのにかった時間を調べる。
- <方法> 図4のように，重さ0.8Nのおもりをモーターと糸で結び，床につかない状態で静止させた。その後，モーターに電圧をかけ，糸をゆっくりと一定の速さで真上に巻き上げて，おもりを矢印 \longrightarrow の向きに20cm引き上げた。

図4

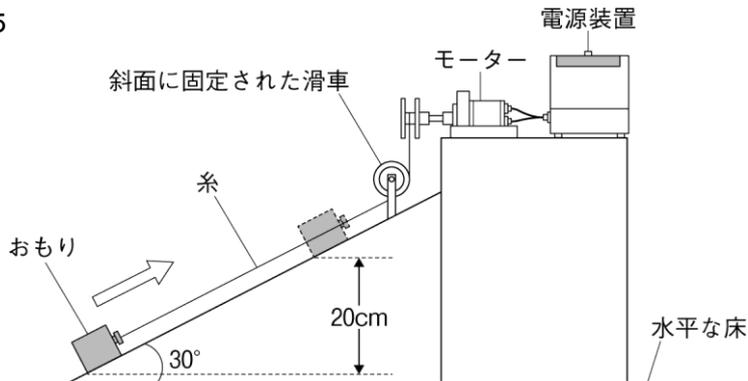


<結果> おもりを真上に20cm引き上げるのに4.0秒かった。

問2 ②について，次の(a)，(b)の各問いに答えなさい。

- (a) モーターの仕事率は何Wか，求めなさい。ただし，糸の重さは考えないものとする。
- (b) ②の実験のモーターとおもりを使い，②の実験と同じ大きさの電圧をかけ，図5のように，斜面の傾きの角度が 30° の斜面に沿って高さ20cmまで，ゆっくりと一定の速さで，おもりを矢印 \longrightarrow の向きに引き上げた。斜面を上がっていくおもりの平均の速さは何cm/sか，求めなさい。ただし，糸の重さ，糸と斜面に固定された滑車にはたらく摩擦力，おもりと斜面にはたらく摩擦力は考えないものとする。

図5



問 1	(a)		
	(b)	J	
	(c)	X	
		Y	
		Z	
(d)			
問 2	(a)	W	
	(b)	cm/s	

問 1	(a)	エ	
	(b)	0.48 J	
	(c)	X	1.2
		Y	40
		Z	1.6
(d)	ア		
問 2	(a)	0.04 W	
	(b)	10 cm/s	

問 1 (b) 仕事の大きさは、仕事〔J〕＝力の大きさ〔N〕×力の向きに動いた距離〔m〕で求められるから、方法 A で、台車と滑車を引き上げる力がした仕事は、 $2.4\text{N} \times 0.20\text{m} = 0.48\text{J}$ となる。

(c) 方法 B の動滑車を使って物体をある高さまで引き上げるとき、2本の糸で物体を引き上げるため、方法 A と比べて必要な力は半分 (1.2N) になる。一方で、力の向きに糸を引く距離は2倍 (40cm) になる。このように、道具や斜面を利用しても、ある仕事をするために必要な仕事の大きさは変わらない。よって、方法 C でも物体にした仕事の大きさは 0.48 J であるから、力の大きさは $0.48\text{J} \div 0.30\text{m} = 1.6\text{N}$ となる。

(d) 斜面の傾きの角度を大きくすると、台車にはたらく斜面下向きの分力が大きくなるため、斜面に沿って物体を引き上げるときに必要な力は大きくなる。ただし、仕事の大きさは変わらないため、糸を引く距離は短くなる。

問 2 (a) モーターがした仕事の大きさは、 $0.8\text{N} \times 0.20\text{m} = 0.16\text{J}$ である。仕事率は、仕事率〔W〕＝仕事〔J〕÷仕事にかかった時間〔s〕で求められるから、 $0.16\text{J} \div 4.0\text{s} = 0.04\text{W}$ となる。

(b) 斜面の角度が 30° のとき、糸を引く力の大きさは半分で、糸を引く距離は2倍の 40cm になる。モーターの仕事率は 0.04W だから、同じ 0.16 J の仕事をするには、おもりを引く時間は同じ 4 s かかる。したがって、平均の速さは、 $40\text{cm} \div 4\text{s} = 10\text{cm/s}$ である。

【過去問 27】

次の会話は、優香さんと先生が、力と運動について交わしたものの一部である。これについて、下の問1・問2に答えよ。

(京都府 2023 年度)

優香 水平な床の上に置かれた重い荷物を、床に平行な向きに押したとき、荷物が重すぎて動かすことができませんでした。もし、床に摩擦がなければ、私は荷物を簡単に動かすことができたのでしょうか。

先生 床に摩擦がなければ荷物は簡単に動きそうですが、その場合、荷物と床の間だけでなく、人と床の間にも摩擦がないことになってしまいますね。

優香 なるほど。荷物と床の間に摩擦がなく、人と床の間にも摩擦がない場合、どのようなことが起こるのでしょうか。

先生 では、図のように、摩擦がない水平な床の上で、人が自分よりも重い荷物を、床に平行な向きに押す状況を想定しましょう。そして、荷物と人にはたらく力を、床に平行な方向と垂直な方向に分けて、荷物と人がそれぞれどう動くのか考えましょう。

優香 はい。床に平行な方向の力を考えると、荷物は人から力を受け、A ので、B ことになります。

先生 そうですね。では、床に垂直な方向の力はどのようになっているかわかりますか。

優香 はい。荷物にも人にも重力がはたらいていますが、重力と、床からの垂直抗力はCと考えられます。

先生 その通りです。

優香 ちなみに、動いている物体は、摩擦や空気の抵抗などの力がはたらいていなければ、Dの法則が成り立つので、止まることなく動き続けるのですよね。

先生 そうですね。物体に力がはたらいていないときはもちろん、重力や摩擦力、空気の抵抗など、大きさや向きが異なる複数の力がはたらいていても、それらの力がCときは、Dの法則が成り立つので、動いている物体は等速直線運動を続けます。また、物体がそれまでの運動を続けようとする性質をDというのでしたね。

問1 会話中のA・Bに入る表現として最も適当なものを、Aは次のi群(ア)～(エ)から、Bは下のii群(カ)～(ク)からそれぞれ1つずつ選べ。ただし、荷物は変形しないものとする。

- i 群 (ア) 人は荷物から力を受けない
 (イ) 人は荷物が受けた力と反対向きで、同じ大きさの力を受ける
 (ウ) 人は荷物が受けた力と反対向きの力を受けるが、人が受ける力の方が大きい
 (エ) 人は荷物が受けた力と反対向きの力を受けるが、荷物が受ける力の方が大きい
- ii 群 (カ) 荷物だけが動く (キ) 人だけが動く (ク) 荷物と人の両方が動く

問2 会話中のCに共通して入る適当な表現を、7字以内で書け。また、Dに共通して入る語句を、漢字2字で書け。

下書き用

--	--	--	--	--	--	--	--

7

問1	i 群	ア イ ウ エ	ii 群	カ キ ク
問2	C			
	D			

問1	i 群	イ	ii 群	ク				
問2	C	つ	り	合	っ	て	い	る
	D	慣	性					

問1 ある物体Aが別の物体Bに力を加えると、物体Aにも加えた力と同じ大きさで反対向きの力を物体Bから受ける。このとき、一方の力を作用といい、もう一方の力を反作用という。摩擦がない水平な床の上では、人が荷物に力を加えると、力を加えた向きに荷物が動き、人は荷物が受けた力と反対向きに同じ大きさの力を受けるため、荷物と人の両方が動くこととなる。

問2 慣性の法則

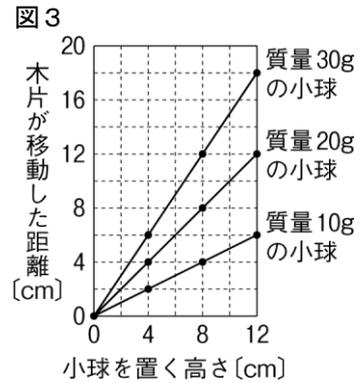
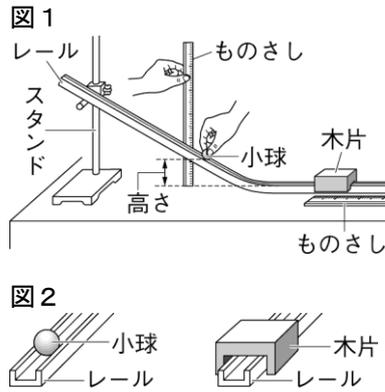
外から力を加えない場合や2つ以上の力を受けていてもそれらが釣り合っている場合、静止している物体は静止し続け、運動している物体は等速直線運動を続けるという関係を慣性の法則という。

【過去問 28】

物体がもつエネルギーについて調べるために、次の**実験 1**、**2**を行った。各問いに答えよ。ただし、いずれの実験においても、レールはなめらかにつながっており、空気の抵抗や小球とレール間の摩擦はないものとする。また、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

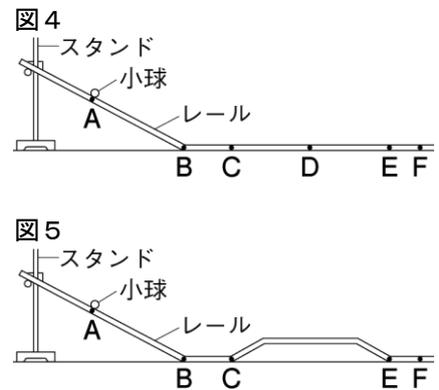
(奈良県 2023 年度)

実験 1 水平な台の上に**図 1**のような装置をつくった。質量 10 g の小球を高さ 4 cm になるレール上に置き、静かに手をはなして小球を木片に衝突させ、木片が移動した距離を測定した。同様の操作を、小球を置く高さを 8 cm、12 cm と変えて



行った。さらに質量 10 g の小球で行った操作を、質量 20 g、30 g の小球でも同様に行った。なお、小球と木片は、それぞれ**図 2**のように置くものとする。また、**図 3**はこの実験の結果をグラフに表したものである。

実験 2 水平な台の上に**図 4**のような装置をつくった。点 A～F はレール上のそれぞれの位置を示している。これとは別に、水平な台の上に、**図 4**の装置の点 C と点 E の間のレールをつなぎ替えた**図 5**のような装置をつくった。**図 4**、**5**の装置の点 A に質量 30 g の小球を置き、静かに手をはなしてから小球が点 F を通過するまでの時間をそれぞれ計測したところ、**図 5**の装置で計測した時間の方が長くなった。



問 1 質量 20 g の小球を、高さ 0 cm の位置から 12 cm の位置まで一定の速さで真上に持ち上げたとき、小球を持ち上げた力がした仕事は何 J か。その値を書け。

問 2 次の 内は、**実験 1**の結果からわかることについて述べたものである。①、②について、それぞれア、イのいずれか適する語を選び、その記号を書け。

小球を置いた位置で小球がもつ位置エネルギーの大きさは、小球の質量が同じとき、小球を置く高さが高いほど① (ア 大きく イ 小さく) なり、小球を置く高さが同じとき、小球の質量が大きいほど② (ア 大きく イ 小さく) なる。

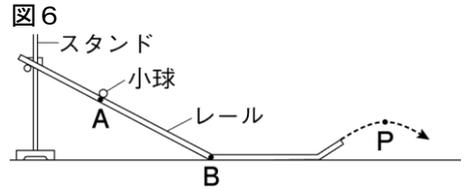
問 3 **実験 1**の装置で、質量 15 g の小球をある高さのレール上に置き、静かに手をはなして小球を木片に衝突させたところ、木片が移動した距離は 9 cm であった。このとき、小球を置いた高さは何 cm であったと考えられるか。その値を書け。

問4 実験2で、図4と図5の装置の点Fをそれぞれ小球が通過したときの速さを比べると、どのようになっていると考えられるか。最も適切なものを、次のア～ウから1つ選び、その記号を書け。

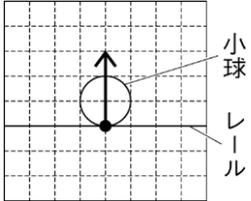
- ア 図4の小球の方が速い イ 図5の小球の方が速い ウ どちらも同じ

問5 実験2で、質量 30 g の小球が図4の装置の点Dを通過するとき、重力以外に小球にはたらいっている力を解答欄に矢印で表せ。ただし、方眼の1目盛りを0.1Nとし、力の作用点を●で示すこと。

問6 図4の装置の点Bから先のレールをつなぎ替えて図6のような装置をつくり、点Aから質量 30 g の小球を静かにはなしたところ、小球はレールを飛び出し、点Pで最高点に達した後、落ちていった。このとき、点Pの高さは点Aより低かった。その理由を、「運動エネルギー」、「位置エネルギー」の語を用いて簡潔に書け。



問1	J		
問2	①		②
問3	cm		
問4			
問5			
問6			

問1	0.024 J			
問2	①	ア	②	ア
問3	12 cm			
問4	ウ			
問5				
問6	例	点Pにある小球は、運動エネルギーをもつ分だけ、点Aにあるときより位置エネルギーが小さいから。		

問1 仕事

1 Nの力の大きさを、物体をその力の向きに1 m移動させる仕事を1 Jといい、仕事の大きさは次の式で求められる。

$$\text{仕事 [J]} = \text{力の大きさ [N]} \times \text{力の向きに動いた距離 [m]}$$

質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさが 1 Nだから、小球を真上に持ち上げるために必要な力の大きさは 0.20 Nである。この小球を 12cm 持ち上げたから、仕事の大きさは、 $0.20 \text{ N} \times 0.12 \text{ m} = 0.024 \text{ J}$ となる。

問2 小球が衝突した木片が移動するのは、高い位置にある小球がもつ位置エネルギーが運動エネルギーへと変わり、木片に仕事をするためである。図3より、同じ質量の小球では小球を置く高さが高いほど木片が移動した距離が大きくなる。よって、小球がもつ位置エネルギーの大きさは、小球の質量が同じとき、小球を置く高さが高いほど大きくなる。また、図3で、同じ高さに置いた質量の異なる小球に着目すると、質量が大きいほど木片が移動した距離が大きくなることから、小球がもつ位置エネルギーの大きさは、小球を置く高さが同じとき、小球の質量が大きいほど大きくなる。

問3 図3より、小球を置く高さが同じとき、小球の質量が2倍、3倍となると、木片が移動した距離も2倍、3倍となることから、木片が移動する距離は小球の質量に比例することがわかる。よって、質量 30 g の小球を 12cm の高さに置いたとき、木片が移動した距離は 18cm だから、質量 15 g の小球を 12cm の高さに置いたとき、木片が移動した距離は 9 cm になると考えられる。

問4 位置エネルギーと運動エネルギーの和を力学的エネルギーといい、空気の抵抗や物体間の摩擦がないとき、力学的エネルギーは常に一定に保たれる。したがって、図4と図5のようにレールの形が変わっても、小球を置く高さや速さを測定する点の高さが等しければ、小球が通過する速さはどちらも同じになる。

問5 物体をある面に置くと、面から物体に対して垂直に、物体が面をおす力と同じ大きさの力がはたらく。この力を垂直抗力という。

【過去問 29】

和美さんたちは、「世界の科学者」というテーマで調べ学習に取り組んだ。次の問1～問3に答えなさい。

(和歌山県 2023 年度)

問1 次の文は、和美さんがフランスの科学者である「ラボアジエ」について調べ、まとめたものの一部である。下の(1)、(2)に答えなさい。

フランスの科学者であるラボアジエは、化学変化の前後で、その反応に関係している物質全体の質量は変わらないということを発見し、「Xの法則」と名づけました。また、物質の燃焼とは、空気中の①酸素が物質に結びつくことであると示しました。

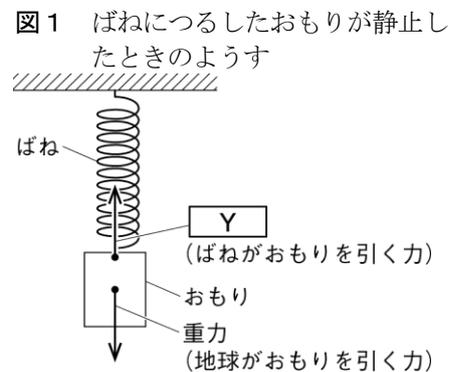
- (1) 文中のXにあてはまる適切な語を書きなさい。
- (2) 下線部①について、酸素は単体である。単体として適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。
- ア 海水 イ 銅 ウ 二酸化炭素 エ 硫化鉄

問2 次の文は、紀夫さんがイギリスの科学者である「フック」について調べ、まとめたもの的一部分である。下の(1)～(4)に答えなさい。

イギリスの科学者であるフックは、自作の顕微鏡でコルクの一部を観察したところ、中が空洞になっている多数の小さな部屋のようなものを発見し、これを「②細胞」と名づけました。また、さまざまな植物や昆虫、③ヒトの皮膚など数多くのものを観察し、これらの記録を「ミクログラフィア」という本にまとめました。

さらに、④ばねについても研究し、ばねののびは、ばねを引く⑤力の大きさに比例するということを発見しました。

- (1) 下線部②について、植物の細胞と動物の細胞に共通するつくりを、次のア～エの中からすべて選んで、その記号を書きなさい。
- ア 核 イ 細胞壁 ウ 細胞膜 エ 葉緑体
- (2) 下線部③のように、多細胞生物のからだにおいて、形やはたらきが同じ細胞が集まったものを何というか、書きなさい。
- (3) 下線部④について、図1は、ばねにつるしたおもりが静止したときのようすを表したものである。このとき、重力（地球がおもりを引く力）とばねがおもりを引く力はつり合っている。図1のYにあてはまる、力によって変形したばねがもともどろうとして生じる力を何というか、書きなさい。
- (4) 下線部⑤について、力の大きさは「N」という単位で表される。この単位のよみをカタカナで書きなさい。



問3 次の文は、美紀さんがドイツの科学者である「ウェゲナー」について調べ、まとめたものの一部である。下の(1)、(2)に答えなさい。

ドイツの科学者であるウェゲナーは、アフリカ大陸と南アメリカ大陸について、それぞれの⑥堆積岩の中から同じような⑦化石が見つかることや、海岸線の形がよく似ていることなどから、大陸移動説を提唱しました。これは、地震や火山活動が、地球の表面をおおっている複数のプレートが動くことで生じるという、現在の考え方に通じるところがあります。

(1) 下線部⑥について、次の表1は、生物の遺骸が集まってできた2種類の堆積岩の性質について調べ、まとめたものである。□Z□にあてはまる岩石の名称を書きなさい。

表1 堆積岩の性質

	主な成分	くぎでひっかいた結果	塩酸を加えた結果
石灰岩	炭酸カルシウム	傷がつく	泡を出してとける
□Z□	二酸化ケイ素	傷がつかない	反応しない

(2) 下線部⑦について、図2の化石の名称を、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

図2 化石



- ア アンモナイト イ サンヨウチュウ
ウ ビカリア エ フズリナ

問1	(1)	の法則
	(2)	
問2	(1)	
	(2)	
	(3)	
	(4)	
問3	(1)	
	(2)	

問 1	(1)	質量保存 の法則
	(2)	イ
問 2	(1)	ア, ウ
	(2)	組織
	(3)	弾性の力
	(4)	ニュートン
問 3	(1)	チャート
	(2)	ア

問 1 (2) 単体と化合物

- ・単体…… 1 種類の元素からできている物質。

例：水素 (H_2), 酸素 (O_2) など

- ・化合物… 2 種類以上の元素からできている物質。

例：二酸化炭素 (CO_2), 水 (H_2O) など

単体である銅や、化合物である二酸化炭素、硫化鉄は、1 種類の物質だけからなる純粋な物質である。これに対し、海水のように 2 種類以上の物質が混ざり合ったものは混合物という。

問 2 (1) 細胞壁や葉緑体は植物細胞だけに見られるつくりである。

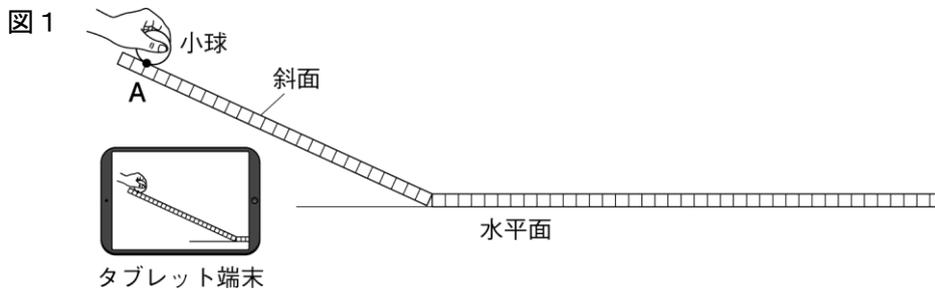
- (2) 形やはたらきが同じ細胞が集まったものを組織といい、組織が集まって特定のはたらきを受けもつ器官ができる。

問 3 (1) 炭酸カルシウムを主成分とする石灰岩はもろく、塩酸をかけると気体の二酸化炭素が発生する。二酸化ケイ素を主成分とするチャートは非常にかたく、塩酸をかけても反応しない。

【過去問 30】

物体にはたらく力と運動の関係を調べるために、次の**実験 1**、**実験 2**を行った。あとの各問いに答えなさい。
ただし、小球にはたらく摩擦や空気の抵抗はないものとする。

(鳥取県 2023 年度)



実験 1

操作 1 図 1 のように、長さの目盛りのついたレールを使って斜面と水平面をつくった。

操作 2 小球を斜面の点 A に置き、タブレット端末の動画撮影アプリを用いて撮影を開始してから静かに手をはなし、小球の運動を撮影した。小球は途中で斜面から水平面に達し、そのまま運動をつづけた。

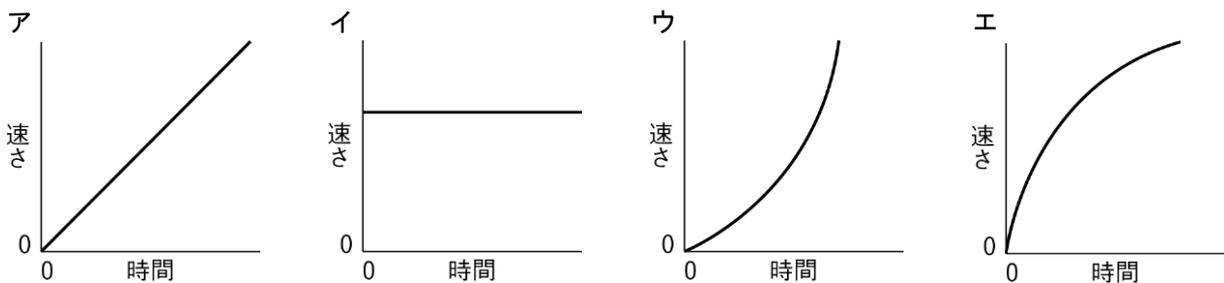
操作 3 アプリのコマ送り機能を使って、斜面上の 0.1 秒ごとの小球の位置を読み取り、表にまとめた。

表

時間 [秒]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
点 A からの距離 [cm]	0	1.2	4.8	10.8	19.2	30.0

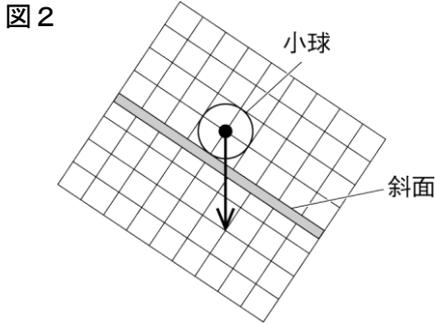
問 1 実験 1 において、0.2 秒から 0.3 秒の間の小球の平均の速さは何 cm/秒か、答えなさい。

問 2 実験 1 で、小球が斜面上を運動しているときの、時間と速さとの関係をグラフに表したものとして、最も適切なものを、次のア～エからひとつ選び、記号で答えなさい。



問 3 実験 1 で、小球は水平面に達した後、一定の速さで一直線上を動いた。この運動を何というか、答えなさい。

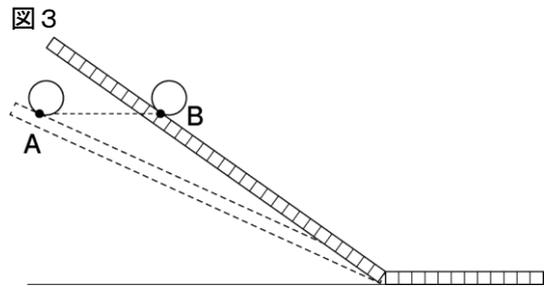
問4 図2の矢印は、斜面上の小球にはたらく重力を示している。この時に小球にはたらく斜面からの垂直抗力を矢印で表しなさい。ただし、図2の重力のように、力の向き、大きさ、作用点がわかるように表すこと。



実験2

図3のように、実験1と同じ装置を用いて、図1よりも斜面の傾きの角度を大きくし、点Aと同じ高さの点Bに小球を置き、静かに手をはなした。

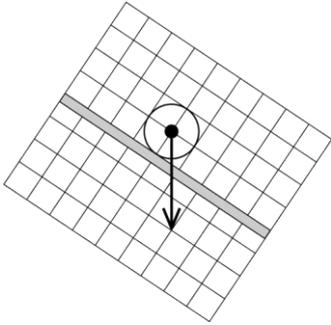
問5 次の文は、実験2の小球の運動について、実験1と比較したものである。文の(①), (②)にあてはまる語句の組み合わせとして、最も適切なものを、あとのア～カからひとつ選び、記号で答えなさい。

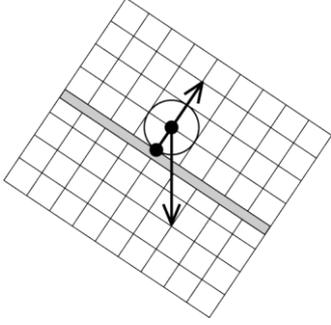


文

実験2は、実験1と比べて、斜面を下る小球の速さのふえ方は (①), 水平面に達した時の小球の速さは (②)。

	(①)	(②)
ア	大きくなり	大きくなる
イ	大きくなり	小さくなる
ウ	大きくなり	変わらない
エ	変わらず	大きくなる
オ	変わらず	小さくなる
カ	変わらず	変わらない

問 1	cm/秒
問 2	
問 3	
問 4	
問 5	

問 1	60 cm/秒
問 2	ア
問 3	等速直線運動
問 4	
問 5	ウ

問 1 0.2 秒から 0.3 秒の間に小球が移動した距離は、 $10.8 - 4.8 = 6.0\text{cm}$ だから、小球の平均の速さは、 $6.0\text{cm} \div 0.1 \text{秒} = 60\text{cm/秒}$ となる。

問 2 小球が斜面上を運動しているとき、斜面に平行な方向に重力の分力がはたらき続けるため、速さはしだいに増加していく。

問 5 斜面の傾きの角度を大きくすると、斜面と平行な方向にはたらく重力の分力が大きくなるため、小球の速さのふえ方は大きくなる。一方で、点 A と点 B の高さは同じであり、これらの点で小球がもつ位置エネルギーは等しいため、水平面に達した時の小球の速さは等しいと考えられる。

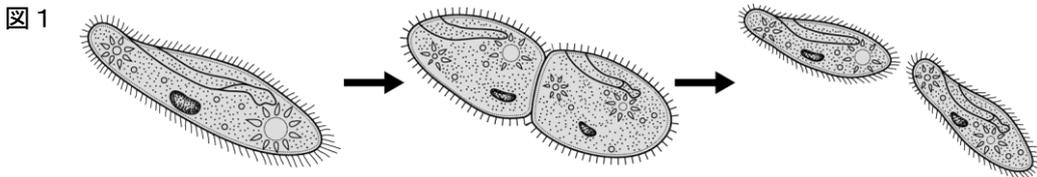
【過去問 31】

次の問1～問3に答えなさい。

(島根県 2023 年度)

問1 次の1～4に答えなさい。

1 図1は、ゾウリムシの分裂のようすを示している。このふえ方について説明したものとして最も適切なものを、下のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

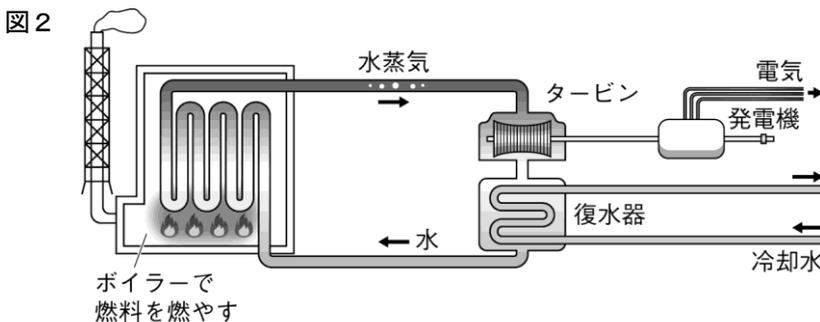


- ア 無性生殖が行われ、子は親の染色体をそのまま受けつぐ。
- イ 無性生殖が行われ、子は親の染色体の半数になる。
- ウ 有性生殖が行われ、子は両方の親から半数ずつ染色体を受けつぐ。
- エ 有性生殖が行われ、子は親の染色体の2倍になる。

2 アンモニアについて説明した文として最も適切なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

- ア 水にとけやすい気体で、その水溶液が酸性を示す。
- イ 水にとけやすい気体で、その水溶液がアルカリ性を示す。
- ウ 水にとけにくい気体で、火をつけると空気中で音を出して燃える。
- エ 水にとけにくい気体で、物質を燃やすはたらきがある。

3 図2のように、火力発電所では、燃料を燃やしたときの熱でつくられた水蒸気を使い、タービンを回して発電している。エネルギーが変換される順番として最も適切なものを、下のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。



- ア 化学エネルギー → 位置エネルギー → 熱エネルギー → 電気エネルギー
- イ 化学エネルギー → 熱エネルギー → 運動エネルギー → 電気エネルギー
- ウ 熱エネルギー → 化学エネルギー → 運動エネルギー → 電気エネルギー
- エ 熱エネルギー → 位置エネルギー → 化学エネルギー → 電気エネルギー

4 水蒸気をふくんだ空気が冷え、凝結が始まるときの温度を何というか、その名称を答えなさい。

問2 次の文章について、下の1, 2に答えなさい。

日本の小惑星探査機「はやぶさ2」は、小惑星リュウグウの砂を地球に持ち帰った。その砂から①アミノ酸が20種類以上見つかった。また、砂の内部には液体の②炭酸水が閉じ込められていた。

- 1 下線部①は、ヒトのからだではタンパク質が分解されてつくられる。タンパク質を分解する胃液中のペプシンや、すい液中のトリプシンなどのように、食物を分解するはたらきをもつものを何というか、その名称を答えなさい。
- 2 下線部②は、ある物質が水にとけてできたものである。この物質を化学式で答えなさい。

問3 日本はプレートの境界近くに位置しているため、地震が多い。これについて、次の1, 2に答えなさい。

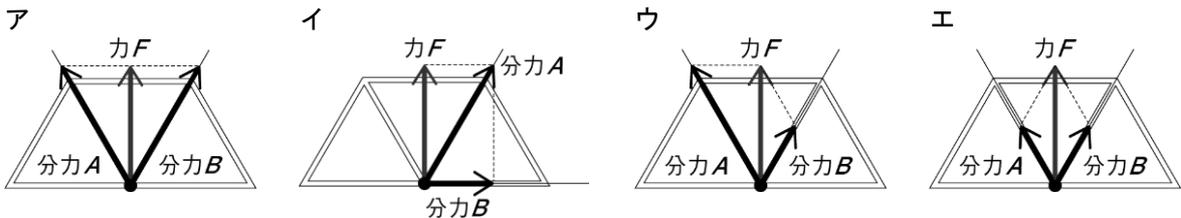
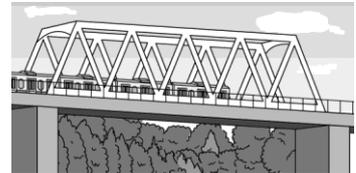
- 1 次の文章は、プレートの境界で起こる地震について説明したものである。□①～□③にあてはまる語の組み合わせとして最も適当なものを、下のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

プレートが接する境界では、□①プレートに引きずられて、□②プレートの先端部が引きずりこまれるため、□③プレートがひずむ。ひずみが限界になると、□②プレートの先端部が、はね上がってもとにもどるときに地震が起こる。

	①	②	③
ア	大陸	海洋	海洋
イ	大陸	海洋	大陸
ウ	海洋	大陸	大陸
エ	海洋	大陸	海洋

- 2 図3のトラス橋は、ななめに柱を組むことで地震などの大きな力に耐える構造になっており、重力とつり合う力 F の分力が柱の方向にはたらくことで、橋を支えている。力 F と分力 A 、分力 B との関係を表す図として最も適当なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

図3



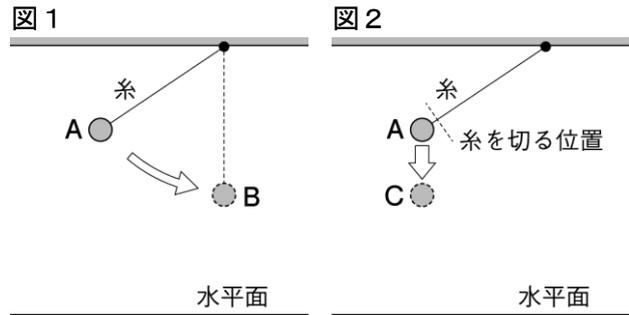
問 1	1	
	2	
	3	
	4	
問 2	1	
	2	
問 3	1	
	2	

問 1	1	ア
	2	イ
	3	イ
	4	露点
問 2	1	消化酵素
	2	CO ₂
問 3	1	ウ
	2	エ

- 問 1 1 無性生殖では, 親が体細胞分裂を行うことで子をつくる。そのため, 子は親の染色体をそのまま受けつぐ。
- 3 火力発電では, 燃料がもつ化学エネルギーが, 燃料を燃やすことで熱エネルギーへと変換され, その熱を使って水蒸気をつくり, 水蒸気のもつ運動エネルギーによってタービンを回すことで電気エネルギーを得ている。
- 問 3 2 力 F の分解において, 力 F を対角線とする平行四辺形のとなり合う二辺が分力となる。

【過去問 32】

おもりを糸でつるし、図1のように、位置Aからおもりを静かにはなすと、おもりは位置Bを通過する。おもりが再び位置Aまで戻ってきたときに、図2のように糸を切ると、おもりは自由落下し、水平面からの高さが、位置Bと同じ位置Cを通過する。摩擦や空気の抵抗はないものとして、次の問1、問2に答えなさい。



(山口県 2023 年度)

問1 図2でおもりが自由落下するのは、おもりが地球の中心に向かって引かれているからである。このように、地球上の物体が地球の中心に向かって引かれる力を何というか。書きなさい。

問2 図1でおもりが位置Bを通過するときの速さと、図2でおもりが位置Cを通過するときの速さは等しくなる。速さが等しくなる理由を、「減少」という語を用いて述べなさい。

問1	
問2	

問1	重力
問2	おもりの位置エネルギーの減少する量が、位置Aから位置Bまで移動するときと、位置Aから位置Cまで移動するときで等しいから。

問2 位置Aでのおもりは、ある量の力学的エネルギー（位置エネルギーと運動エネルギーの和）をもっており、おもりが運動を始めると、位置エネルギーと運動エネルギーとは互いに移り変わるが、その和（力学的エネルギーの量）は変化しない。例えば、図1でおもりが位置Bを通過するとき、おもりの位置エネルギーは位置Aのときよりも減少し、その分だけ運動エネルギーが増加する。また、図2でおもりが位置Cを通過するときも同様に、おもりの位置エネルギーが減少した分だけ運動エネルギーが増加する。ただし、この場合、位置Bと位置Cの水平面からの高さは同じなので、どちらも位置エネルギーの減少量は等しく、したがって運動エネルギーの増加量も等しい。その結果、どちらの位置を通過するときもおもりのもつ運動エネルギーの大きさは等しいので、速さが等しくなる。

【過去問 33】

次の問1～問4に答えなさい。

(徳島県 2023 年度)

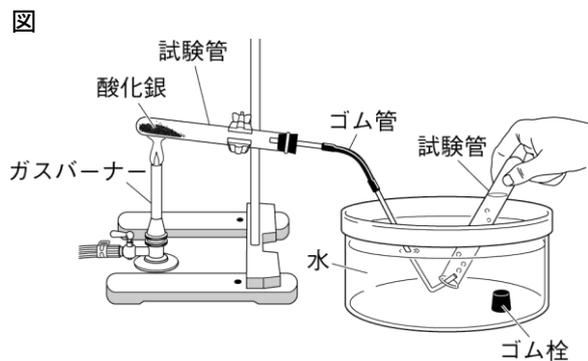
問1 アブラナとツツジについて、(a)・(b)に答えなさい。

- (a) アブラナとツツジの花を比べると、形も大きさも違うが、各部分の並び方は共通している。花の各部分を、外側から順に並べたものとして正しいものはどれか、ア～エから1つ選びなさい。
- ア がく→花弁→めしべ→おしべ
 イ がく→花弁→おしべ→めしべ
 ウ 花弁→がく→めしべ→おしべ
 エ 花弁→がく→おしべ→めしべ
- (b) アブラナとツツジの花は、子房の中に胚珠とよばれる粒がある。このように、胚珠が子房の中にある植物を何というか、書きなさい。

問2 エネルギーの変換について、(a)・(b)に答えなさい。

- (a) エネルギーは、さまざまな装置を使うことによってたがいに変換することができる。もとのエネルギーから目的のエネルギーに変換された割合を何というか、書きなさい。
- (b) 白熱電球やLED電球は、電気エネルギーを光エネルギーに変換しているが、光エネルギー以外のエネルギーにも変換されてしまう。何エネルギーに変換されるか、最も適切なものをア～エから選びなさい。
- ア 運動エネルギー イ 位置エネルギー ウ 熱エネルギー エ 化学エネルギー

問3 図のように、酸化銀を加熱すると、酸素が発生し、銀が残った。(a)・(b)に答えなさい。



- (a) 酸化銀を加熱したときのように、1種類の物質が2種類以上の物質に分かれる化学変化を何というか、書きなさい。
- (b) 図のような気体の集め方を水上置換法というが、この方法で酸素を集められるのは、酸素にどのような性質があるためか、書きなさい。

問4 風について、(a)・(b)に答えなさい。

- (a) 次の文は、晴れた日の夜に海岸付近でふくことがある風について述べたものである。正しい文になるように、文中の①・②について、ア・イのいずれかをそれぞれ選びなさい。

陸上の気温が海上の気温より低くなったときに、陸上の気圧が海上の気圧より① [ア 高く
 イ 低く] なることで、② [ア 海から陸に イ 陸から海に] 向かう風がふく。

- (b) 日本付近で、夏になると、あたたかく湿った季節風がふくのはなぜか、その理由を書きなさい。

下降気流, 海上で上昇気流が発生する。このとき陸上の気圧が海上の気圧より高くなることで, 気圧が高い陸上から気圧が低い海上に向かって風がふく。

- (b) 日本付近では夏になると太平洋高気圧が発達し, あたたかく湿った性質をもつ小笠原気団の勢力が強くなる。このため, 夏には南東からあたたかく湿った季節風がふく。

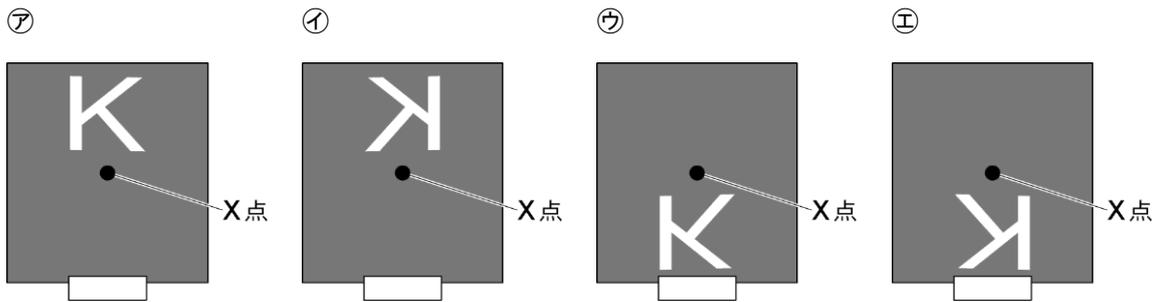
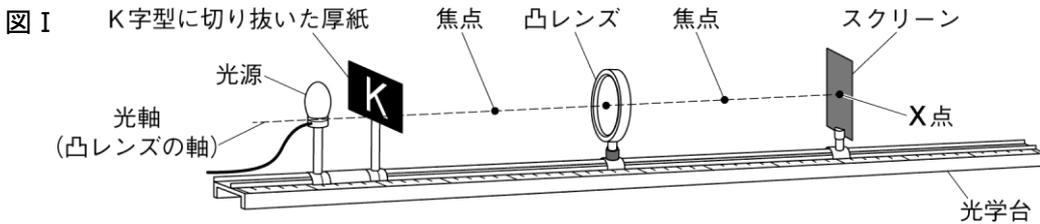
【過去問 34】

次の問1, 問2, 問3に答えなさい。

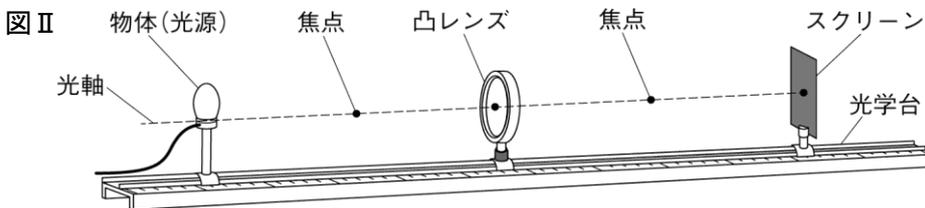
(香川県 2023 年度)

問1 凸レンズによる像のでき方について, 次の(1), (2)の問いに答えよ。

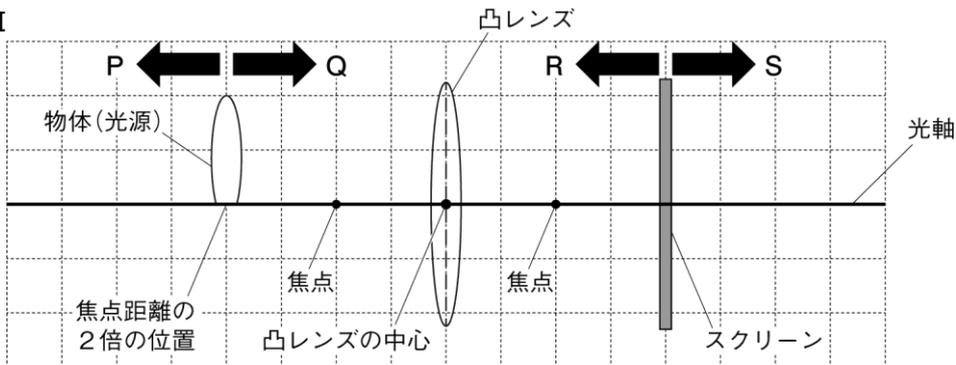
(1) 下の図Ⅰのように, 光源とK字型に切り抜いた厚紙, 凸レンズ, スクリーンを光学台上に並べた装置を用いて, スクリーンにうつる像のでき方を調べる実験をした。K字型に切り抜いた厚紙の下の端を光軸(凸レンズの軸)に合わせ, 光軸とスクリーンの交点をX点とし, スクリーンに鮮明な像ができるようにした。スクリーンの凸レンズ側にはどのような像ができるか。あとのア～エから最も適当なものを一つ選んで, その記号を書け。



(2) 下の図Ⅱのように, 物体(光源)と凸レンズ, スクリーンを光学台上に並べた装置を用いて, 凸レンズによる物体の像のでき方を調べる実験をした。図Ⅲは, それを模式的に表したものである。あとの文は, スクリーンにできる物体の鮮明な像の大きさと, 物体とスクリーンの位置について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を, ア, イから一つ, ウ, エから一つ, それぞれ選んで, その記号を書け。



図Ⅲ

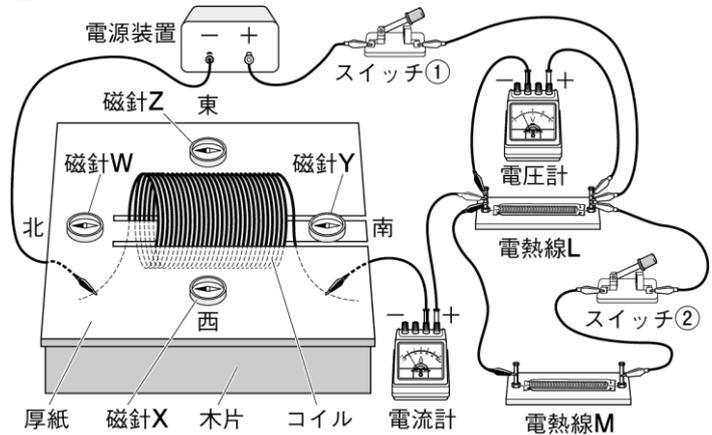


図Ⅲのように、物体を凸レンズの焦点距離の2倍の位置に置き、スクリーンを物体の鮮明な像ができる位置に置いた。このとき、像の大きさは、物体の大きさと同じであった。物体の大きさに比べて、スクリーンにできる物体の鮮明な像の大きさを小さくするには、物体を図Ⅲ中の〔㉞ P ㉟ Q〕の向きに、スクリーンを図Ⅲ中の〔㊸ R ㊹ S〕の向きにそれぞれ移動させるとよい。

問2 電流がつくる磁界や、電磁誘導について調べる実験Ⅰ、Ⅱをした。これに関して、あとの(1)~(5)の問いに答えよ。

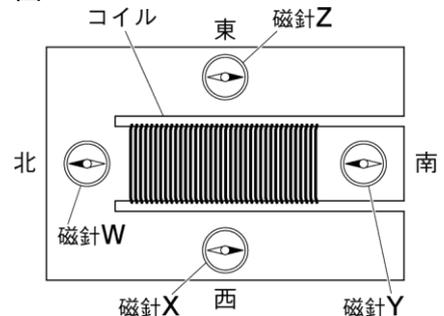
実験Ⅰ 右の図Ⅰのように、コイルを厚紙の中央にくるようにさしこんで固定した装置と3.0Ωの電熱線Lと6.0Ωの電熱線Mを用いて回路を作り、コイルの北側に磁針W、西側に磁針X、南側に磁針Y、東側に磁針Zを置いた。スイッチ②は入れずに、スイッチ①のみを入れ、この回路に電流を流し、この装置を真上から観察すると、右の図Ⅱのように、磁針W及び磁針YのN極は北を、磁針X及び磁針ZのN極は南をさした。

図Ⅰ

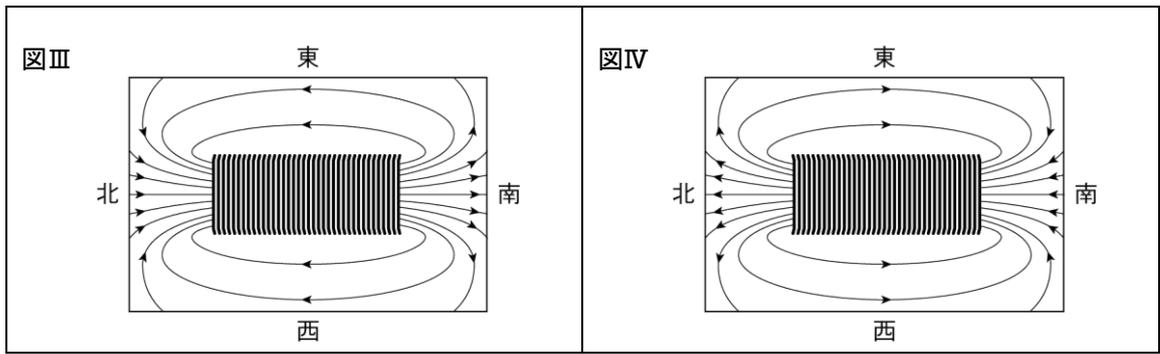


- (1) このとき、電流計は1.5Aを示していた。電圧計は何Vを示していると考えられるか。
- (2) 次の文は、真上から見た厚紙上のコイルのまわりの磁力線のようなと磁界の強さについて述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を、㉞、㉟から一つ、㊸、㊹から一つ、それぞれ選んで、その記号を書け。

図Ⅱ

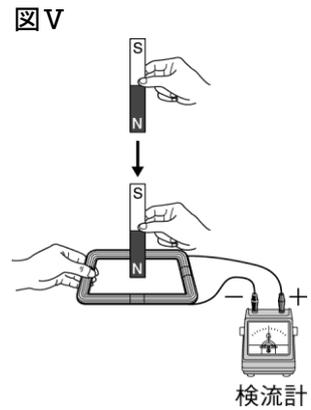


図Ⅰの回路に電流を流した状態で、厚紙の上に鉄粉を一様にまいて、厚紙を指で軽くたたくと鉄粉の模様が現れた。鉄粉の模様や磁針のさす向きをもとに、真上から見た厚紙上のコイルのまわりの磁力線のようなを模式的に表すと、下の〔㉞ 図Ⅲ ㉟ 図Ⅳ〕のようになると考えられる。また、このとき、図Ⅱ中において、磁針Xの位置の磁界に比べて、磁針Yの位置の磁界は〔㊸ 強い ㊹ 弱い〕と考えられる。



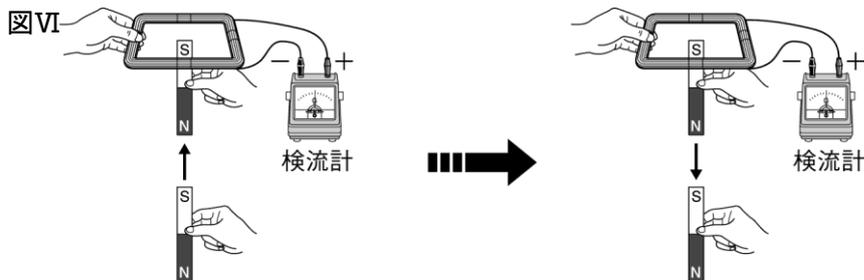
(3) 図 I の装置で、スイッチ①のみを入れた状態で、さらにスイッチ②を入れ、電源装置の電圧を変化させると、電流計は 1.8A を示していた。このとき、電圧計は何V を示していると考えられるか。

実験 II 右の図 V のように、コイルを検流計につなぎ、棒磁石の N 極を下向きにして、棒磁石の N 極を水平に支えたコイルの上からコイルの中まで動かす実験をすると、検流計の針は左に少し振れた。



(4) 検流計の針の振れをこの実験より大きくするには、どのようにすればよいか。その方法を一つ書け。

(5) 下の図 VI のように、水平に支えたコイルの面の向きと検流計のつながり方は実験 II と同じ状態で、棒磁石の S 極を上向きにして、棒磁石の S 極をコイルの下からコイルの中まで動かし、いったん止めてから元の位置まで戻した。このとき、検流計の針の振れ方はどのようにになると考えられるか。あとのア～エのうち、最も適当なものを一つ選んで、その記号を書け。



- ア 右に振れて、一度真ん中に戻り、左に振れる
- イ 左に振れて、一度真ん中に戻り、右に振れる
- ウ 右に振れて、一度真ん中に戻り、再び右に振れる
- エ 左に振れて、一度真ん中に戻り、再び左に振れる

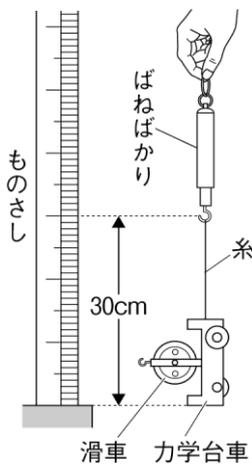
問3 滑車をとりつけた力学台車を用いて、次の**実験Ⅰ**～**Ⅲ**をした。これに関して、あとの(1)～(5)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 図Ⅰのように、力学台車につけた糸をばねばかりに結びつけた。次に、力学台車が図の位置より 30cm 高くなるように、ばねばかりを真上に 5.0cm/s の一定の速さで引き上げた。このとき、ばねばかりは 6.0N を示していた。

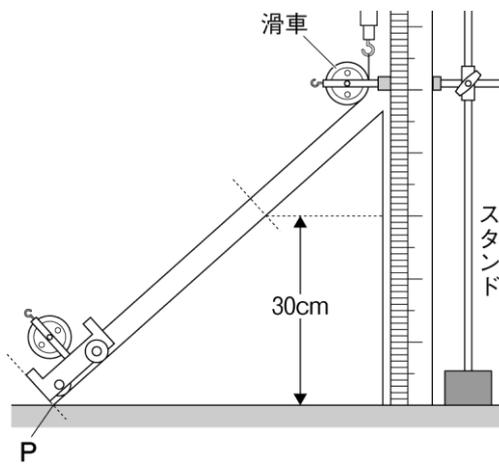
実験Ⅱ 図Ⅱのように、**実験Ⅰ** で使った力学台車に糸をつけ、その糸をスタンドに固定した滑車にかけ、ばねばかりに結びつけた。次に、力学台車の後ろの端が P 点にくるように力学台車をなめらかな斜面上に置き、力学台車の後ろの端が P 点の位置より 30cm 高くなるように、ばねばかりを真上に一定の速さで引き上げると、力学台車は斜面にそって 9.0 秒かけて上がった。このとき、ばねばかりは 4.0N を示していた。

実験Ⅲ 図Ⅲのように、**実験Ⅰ** で使った力学台車の滑車に糸をかけ、糸の一端をスタンドに固定し、もう一端をばねばかりに結びつけた。次に、力学台車が図の位置より 30cm 高くなるように、ばねばかりを真上に 8.0cm/s の一定の速さで引き上げた。

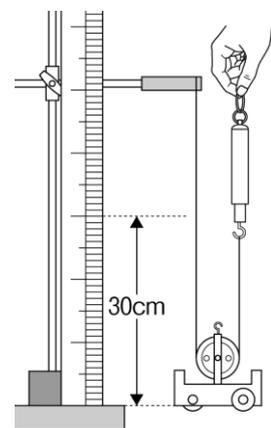
図Ⅰ



図Ⅱ



図Ⅲ



(1) **実験Ⅰ**において、滑車を取りつけた力学台車を引き始めて1秒後から3秒後までの間の、糸が力学台車を引く力と、滑車を取りつけた力学台車にはたらく重力の関係について述べた、次の**ア**～**エ**のうち、最も適当なものを一つ選んで、その記号を書け。

ア 糸が力学台車を引く力の大きさと、滑車を取りつけた力学台車にはたらく重力の大きさは等しい

イ 糸が力学台車を引く力の大きさより、滑車を取りつけた力学台車にはたらく重力の大きさの方が大きい

ウ 滑車を取りつけた力学台車にはたらく重力の大きさより、糸が力学台車を引く力の大きさの方が大きい

エ 滑車を取りつけた力学台車にはたらく重力の大きさより、糸が力学台車を引く力の大きさの方が大きく、その差はだんだん大きくなる

(2) **実験Ⅱ**において、糸が力学台車を引く力がした仕事の大きさは何 J か。

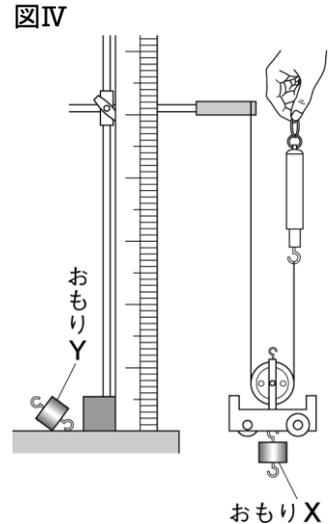
(3) 次の文は、**実験Ⅲ**における力学台車のもつエネルギーの変化について述べようとしたものである。文中の**Q**、**R**の 内にあてはまる言葉の組み合わせとして最も適当なものを、下の表の**ア**～**エ**から一つ選んで、その記号を書け。

力学台車を引き始めて1秒後から3秒後までの間に、力学台車のもつ運動エネルギーは \boxed{Q} 。このとき、力学台車のもつ力学的エネルギーは \boxed{R} 。

	Q	R
ア	大きくなる	大きくなる
イ	大きくなる	変わらない
ウ	変わらない	大きくなる
エ	変わらない	変わらない

(4) 実験Ⅰ～Ⅲにおいて、力学台車を図Ⅰ～Ⅲの位置より30cm高くなるまで引き上げるとき、実験Ⅰでの糸が力学台車を引く仕事率を s 、実験Ⅱでの糸が力学台車を引く仕事率を t 、実験Ⅲでの糸が力学台車を引く仕事率を u とする。 $s \sim u$ を仕事率の小さい順に並べかえたとき、1番目と3番目はそれぞれどれになると考えられるか。その記号を書け。

(5) 右の図Ⅳのように、実験Ⅲにおいて、力学台車におもり X をとりつけ、実験Ⅲと同じようにばねばかりを引き上げたところ、ばねばかりは4.0Nを示していた。次に、おもり X をとりはずし、力学台車におもり Y をとりつけ、実験Ⅲと同じようにばねばかりを引き上げたところ、ばねばかりは5.0Nを示していた。実験Ⅲの力学台車におもり X とおもり Y を同時にとりつけ、実験Ⅲと同じようにばねばかりを引き上げるとき、ばねばかりは何Nを示していると考えられるか。



問1	(1)				
	(2)	と			
問2	(1)	V			
	(2)	と			
	(3)	V			
	(4)				
	(5)				
問3	(1)				
	(2)	J			
	(3)				
	(4)	1番目		3番目	
	(5)	N			

問 1	(1)	㊦			
	(2)	㊦ と ㊧			
問 2	(1)	4.5 V			
	(2)	㊦ と ㊧			
	(3)	3.6 V			
	(4)	例 磁石を速く動かす。 コイルの巻き数を増やす。 磁力の強い磁石を近づける。 などから一つ			
	(5)	イ			
問 3	(1)	ア			
	(2)	1.8 J			
	(3)	ウ			
	(4)	1 番目	t	3 番目	s
	(5)	6.0 N			

問 1 (1) 凸レンズによってスクリーン上にできる実像は、上下左右が実物と反対向きになる。このとき、光軸を中心として向きが変わるので、光軸より上にある実物の像は、X 点より下にできる。

(2) 凸レンズの焦点距離とできる実像の大きさ、位置の関係

- ・焦点距離の 2 倍の位置に物体がある → 焦点距離の 2 倍の位置のスクリーンに、物体と同じ大きさの実像ができる
- ・焦点距離の 2 倍の位置よりも遠くに物体がある → 焦点距離とその 2 倍の位置の間にあるスクリーンに、物体よりも小さな実像ができる
- ・焦点距離の 2 倍の位置と焦点距離の間に物体がある → 焦点距離の 2 倍の位置よりも遠くにあるスクリーンに、物体よりも大きな実像ができる

物体を P の向きに動かすと、物体から凸レンズまでの距離が焦点距離の 2 倍より大きくなり、スクリーンを R の向きに動かすと、凸レンズからスクリーンまでの距離が焦点距離の 2 倍より小さくなる。

問 2 (1) オームの法則

電圧【V】＝抵抗【Ω】×電流【A】

スイッチ①だけを入れ、スイッチ②は入れていないので、電熱線 L に流れている電流は 1.5 A である。L の抵抗の大きさは 3.0 Ω なので、求める電圧は、 $3.0 \Omega \times 1.5 A = 4.5 V$

(2) 図 II より、コイルの左側（北側）が N 極、右側（南側）が S 極になっていると考えられる。磁力線の矢印は、N 極から出て S 極に入る向きになる。また、磁力線の間隔が狭くなっている場所の方が磁界は強い。

(3) 抵抗のつなぎ方とその大きさ

大きさが R_1 、 R_2 である 2 つの抵抗を用いて回路をつくったときの回路全体の抵抗の大きさ R は、直列回路

… $R = R_1 + R_2$ 、並列回路… $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

さらに、3つ以上の抵抗をつなぐ場合、直列回路では $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$,

並列回路では $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$ のようになる。

図 I で、スイッチ①と②の両方を入れると、電熱線 L と M は並列につながっていることになる。この並列になった部分の抵抗の大きさを x とすると、 $\frac{1}{x} = \frac{1}{3.0} + \frac{1}{6.0} = \frac{3}{6.0} = \frac{1}{2.0}$ より、 $x = 2.0 \Omega$ と求められる。よつ

て、求める電圧は、 $2.0 \Omega \times 1.8 \text{ A} = 3.6 \text{ V}$

(4) 誘導電流の大きさを大きくする方法

・磁石を速く動かす。 ・磁石の磁力を強いものにする。 ・コイルの巻き数を多くする。

誘導電流が大きくなると、検流計の針は大きく振れる。

(5) 図 V ではコイルの上から N 極を近づけており、このとき検流計の針が左に振れた。図 VI でコイルの下から S 極を近づけると、コイルの内部の磁界の変化は、図 V と同じようになるので、検流計の針は左に振れる。いったん棒磁石を止めると、磁界が変化しなくなるので、針は真ん中に戻る。コイルの下から S 極を遠ざけていくと、磁界の変化は図 V と反対になり、針は右に振れる。

問 3 (1) 5.0 cm/s の速さで 30 cm 引き上げているので、 $30 \text{ cm} \div 5.0 \text{ cm/s} = 6.0$ 秒より、 6.0 秒間この台車を一定の速さで引き上げていることになる。速さが一定のとき、力学台車にはたらく力はつり合っている。

(2) 仕事の原理

斜面や滑車など、道具を使った場合でも、仕事の大きさは変わらない。

実験 II では斜面を使っているが、力学台車を 30 cm の高さまで持ち上げる仕事の大きさは、道具を使わなかった実験 I と同じになる。よって、 $6.0 \text{ N} \times 0.3 \text{ m} = 1.8 \text{ J}$ となる。

(3) 力学台車の速さは一定なので、運動エネルギーは変わらない。一方、力学台車の高さは高くなっているのて、位置エネルギーは大きくなる。よって、力学的エネルギーも大きくなる。

(4) 仕事率【W】 = 仕事の大きさ【J】 ÷ 時間【秒】 で求められる。仕事の原理より、実験 I ~ III では、いずれも仕事の大きさは同じであるから、時間が短いほど仕事率は高く、時間が長いほど仕事率は低くなる。したがって、 9.0 秒かかった実験 II の仕事率 t が 1 番小さく、 $60 \text{ cm} \div 8.0 \text{ cm/s} = 7.5$ 秒より、 7.5 秒かかった実験 III の仕事率 u が 2 番目、 6.0 秒かかった実験 I の仕事率 s が 3 番目である。

(5) 実験 I より、力学台車にはたらく重力は 6.0 N であるから、図 III のように動滑車を使って持ち上げる場合にばねばかりが示す値は、 $6.0 \div 2 = 3.0 \text{ N}$ となる。つまり、図 IV でばねばかりが示す値は、X をとりつけたときには $4.0 - 3.0 = 1.0 \text{ N}$ 大きくなり、Y をとりつけたときには $5.0 - 3.0 = 2.0 \text{ N}$ 大きくなっているから、X と Y を同時にとりつけると、 $3.0 + 1.0 + 2.0 = 6.0 \text{ N}$ となる。

【過去問 35】

次の問1～問4に答えなさい。

(愛媛県 2023 年度)

問1 [実験1] 図1のように、なめらかな斜面上のAの位置に小球を置いて、手で支えて静止させた。次に、斜面に沿って上向きに、小球を手で押しはなした。図2は、小球を手で押しはなしたときの、小球が斜面上を運動する様子を表したものであり、一定時間ごとに撮影した小球の位置を、A～Fの順に示している。また、表1は、図2の各区間の長さを測定した結果をまとめたものである。ただし、摩擦や空気抵抗はないものとする。

図1

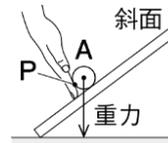


図2

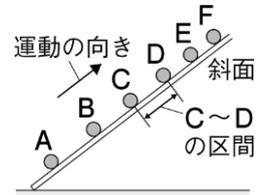


表1

区間	B～C	C～D	D～E	E～F
区間の長さ[cm]	11.3	9.8	8.3	6.8

- (1) 図1の矢印は、小球にはたらく重力を示したものである。Aの位置で、手が小球を静止させる、斜面に平行で上向きの力を、解答欄の図中に、点Pを作用点として、矢印でかけ。
- (2) 次の文の①、②の { } の中から、それぞれ適当なものを1つずつ選び、その記号を書け。
- 表1から、B～Fの区間で小球が斜面上を運動している間に、小球にはたらく、斜面に平行な力の向きは、① {ア 斜面に平行で上向き イ 斜面に平行で下向き} で、その力の大きさは、② {ア しいだいに大きくなる イ しいだいに小さくなる ウ 一定である} ことが分かる。

問2 花子さんには、理科の授業で、タブレット端末を用いて気象情報を収集した。図3は、ある年の10月21日12時の天気図であり、表2は、図3と同じ日時における、地点X、Yで観測された、気圧、気温、天気についてまとめたものである。また、次の会話は、花さんが先生と話をしたときのものである。

先生：図3の、地点Xと地点Yは、1020hPaの等圧線上にあります。

花子さん：表2を見てください。地点Xの気圧の値は1020hPaなのに、地点Yの気圧の値は、1020hPaよりかなり小さいです。

先生：等圧線が示す気圧の値は、実際に測定された気圧の値となるわけではありません。気圧の値は、表2に示されていない、他の条件で変わりますよね。その条件をもとに、計算し直された気圧の値を使って等圧線は記入されています。では、表2で気圧の値が940hPaである地点Yが、図3では1020hPaと大きくなっているのは、地点Yがどのような場所だからですか。

花子さん：地点Yは、場所だからです。

先生：そのとおりです。ところで、表2の、地点Xと地点Yのように気圧の値が異なると、大気の高さによって生じる、面を垂直に押す力の大きさが異なります。どのくらい異なるのか、大気が身近なものを押す力について考えてみましょう。1hPaは100Paであることを、覚えておいてください。

花子さん：はい。それでは、大気が私のタブレット端末の画面を押す力について考えてみます。

図3

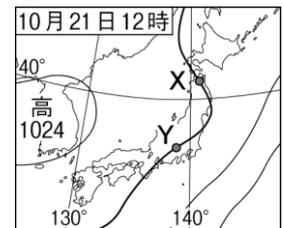


表2

地点	気圧 [hPa]	気圧 [°C]	天気
X	1020	19.3	○
Y	940	14.2	Ⓧ

- (1) には、地点Xと比べて、地点Yがどのような場所であることを示す言葉が入る。
に適切な言葉を書き入れて、会話文を完成させよ。ただし、「地点X」という言葉を用いること。

- (2) 下線部について、花子さんは、表2で示された気圧の値をもとに、地点X、Yにおいて、大気がタブレット端末の画面を押す力の大きさをそれぞれ計算した。このとき、求めた2つの力の大きさの差は何Nか。ただし、タブレット端末の画面の面積は 0.03m^2 であり、図4のように、タブレット端末は、水平な机の上に置かれているものとする。



問3 化学変化の前後で物質の質量がどうなるか確かめるために、次の実験を行った。

[実験2] 図5のように、うすい塩酸が入った試験管と炭酸水素ナトリウムをプラスチックの容器に入れ、ふたを閉めて①容器を含めた全体の質量を測定した。次に、ふたを閉めたまま容器を傾けて、うすい塩酸と炭酸水素ナトリウムを混ぜ合わせると、気体が発生した。再び②容器を含めた全体の質量を測定すると、下線部②の質量は、下線部①の質量と等しかった。



- (1) 実験2のあと、容器のふたを開けて、しばらくしてから、ふたと容器を含めた全体の質量を測定すると、質量はどのように変わったか。「大きくなった」「小さくなった」「変わらなかった」のいずれかの言葉を書け。また、そのようになった理由を、解答欄の書き出しに続けて簡単に書け。
- (2) 実験2で、化学変化の前後で物質全体の質量は変化しないと確認できた。確認できたこの法則を何というか。また、次のア～エのうち、化学変化の前後で物質全体の質量が変化しない理由について述べたものとして、最も適当なものを1つ選び、その記号を書け。
- ア 物質をつくる原子の種類と数は変わるが、原子の組み合わせは変わらないから。
 - イ 物質をつくる原子の種類と組み合わせは変わるが、原子の数は変わらないから。
 - ウ 物質をつくる原子の数は変わるが、原子の種類と組み合わせは変わらないから。
 - エ 物質をつくる原子の組み合わせは変わるが、原子の種類と数は変わらないから。

問4 図6は、イカ、イヌ、イモリ、ニワトリの4種類の動物がかかれたカードである。これらのカードを利用して、4枚のカードの中から、先生が選んだ1枚のカードを、太郎さんが当てるゲームを行った。次の会話文は、太郎さんが、先生と話をしたときのものである。

先生：授業で習った、動物を分類するときの、動物の特徴についての質問をして、私がどの動物のカードを選んだか当ててください。

太郎さん：その動物は、背骨を持っていますか。

先生：はい。背骨を持っています。

太郎さん：その動物は、卵を産みますか。

先生：はい。卵を産みます。

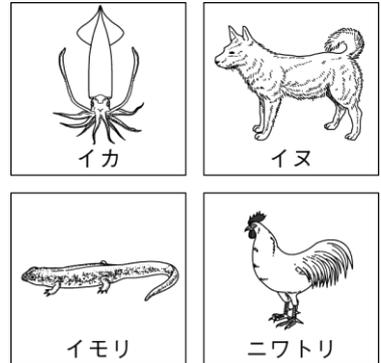
太郎さん：その動物の卵に、殻はありますか。

先生：いいえ。卵に殻はありません。

太郎さん：先生が選んだカードは、のカードです。

先生：そのとおりです。

図6

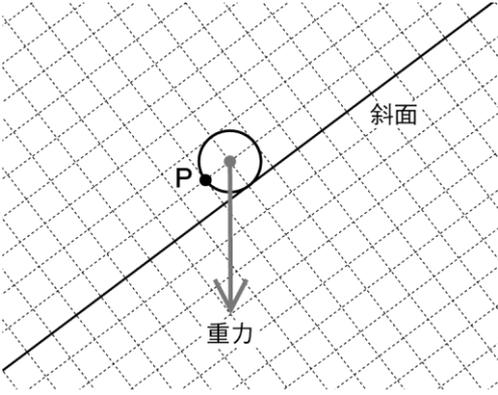


(1) Xに当てはまる動物は何か。その動物の名称を書け。

(2) 図6の4枚のカードにかかれた動物を、体温調節に着目してグループ分けすると、周囲の温度の変化にともない体温が変化するグループと、周囲の温度が変化しても体温がほぼ一定に保たれるグループとに分けることができる。4枚のカードにかかれた動物の中から、周囲の温度が変化しても体温がほぼ一定に保たれる動物を全て選ぶと、が当てはまる。このように、周囲の温度が変化しても体温がほぼ一定に保たれる動物は、動物と呼ばれる。

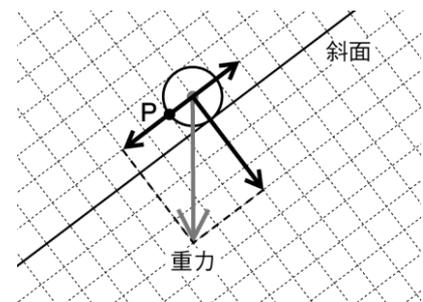
① Yに当てはまる動物は何か。その動物の名称を全て書け。

② Zに当てはまる適当な言葉を書け。

問 1	(1)	 <p>斜面はマス目の線と重なっており，点 P，重力の作用点，重力の矢印の先端は，マス目の交点上にある。</p>	
	(2)	①	②
問 2	(1)		
	(2)	N	
問 3	(1)	質量	
		理由	発生した気体が
	(2)	法則	の法則
		理由	
問 4	(1)		
	(2)	①	
		②	

問 1	(1)	<p>斜面はマス目の線と重なっており，点P，重力の作用点，重力の矢印の先端は，マス目の交点上にある。</p>			
	(2)	①	イ	②	ウ
問 2	(1)	地点Xより標高が高い			
	(2)	240 N			
問 3	(1)	質量	小さくなった		
		理由	発生した気体が容器の外へ出ていったから。		
	(2)	法則	質量保存 の法則		
		理由	エ		
問 4	(1)	イモリ			
	(2)	①	イヌ ニワトリ		
		②	恒温		

問 1 (1) 小球にはたらく重力を斜面に垂直な方向と斜面に平行な方向に分解すると，右の図のようになる。手が小球を静止させる力は，これらの分力のうち，斜面に平行な分力とつり合っている。よって，斜面に平行な分力と同じ大きさで，向きが反対の力の矢印を，手と小球が接している点Pを作用点としてかけばよい。



(2) 表 1 から，B～C 区間，C～D 区間，D～E 区間，E～F 区間の長さは，1.5cm ずつ短くなっていることがわかる。これは，小球が運動する向き（斜面に平行で上向き）とは反対向き（斜面に平行で下向き）の力が一定の大きさではたらく続けているからである。

問 2 (1) 気圧は空気の質量によって発生する圧力である。Y は，X よりも標高が高く，測定したところより上

にある空気の質量が小さいため、気圧も小さくなったと考えられる。

(2) 圧力の求め方

$$\text{圧力【Pa】} = \frac{\text{力の大きさ【N】}}{\text{力がはたらく面積【m}^2\text{】}} \quad (1 \text{ cm}^2 = 0.0001 \text{ m}^2, 100 \text{ Pa} = 1 \text{ hPa})$$

決まった面積 (0.03 m^2) にはたらく力の大きさの差を求めるので、それぞれの地点の気圧の差から、はたらく力の差を求めればよい。

X, Yの気圧の差は $1020 - 940 = 80 \text{ hPa}$ で、これは 8000 Pa である。力の大きさ【N】 = 圧力【Pa】 × 力がはたらく面積【 m^2 】より、求める力の大きさの差は、 $8000 \text{ Pa} \times 0.03 \text{ m}^2 = 240 \text{ N}$

問3 容器の中で気体が発生する化学変化が起きても、容器のふたを開けなければ、その中にある物質をつくる原子の種類と数は変わらないため、質量は一定である。

問4 (1) 背骨を持つセキツイ動物なので、イカ（無セキツイ動物）は条件に当てはまらない。殻のない卵を産むので、胎生であるイヌ（ホニュウ類）、殻のある卵を産むニワトリ（鳥類）は当てはまらず、イモリ（両生類）が当てはまる。

(2) ホニュウ類であるイヌや、鳥類であるニワトリは、周囲の温度が変化しても体温がほぼ一定に保たれる恒温動物である。

【過去問 36】

斜面を下る台車の運動を調べる実験を行った。下の□内は、その実験の手順である。ただし、摩擦や空気の抵抗、テープの重さ、テープの伸びは考えないものとする。

(福岡県 2023 年度)

- 手順1 図1のように、斜面に固定した記録タイマーに通したテープを、斜面上のA点に置いた台車につける。
- 手順2 テープから静かに手を離し、台車がA点からB点まで斜面を下るようすを、 $\frac{1}{60}$ 秒ごとに打点する記録タイマーで記録する。
- 手順3 テープのはじめの、打点の重なっている部分は使わずに、残りのテープを打点が記録された順に6打点ごとに①～④に切り分ける。
- 手順4 図2のように、①～④を順に左から台紙にはる。
- 手順5 図2の①～④のテープの長さから、各区間の台車の平均の速さを求め、表に記入する。

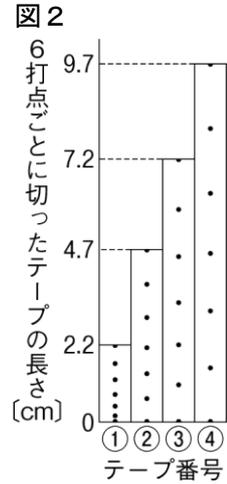
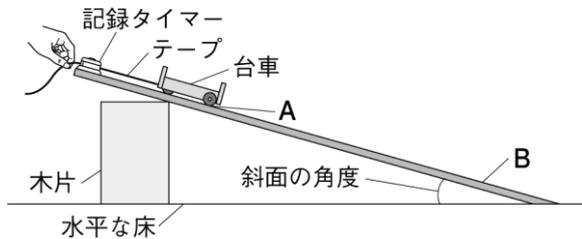


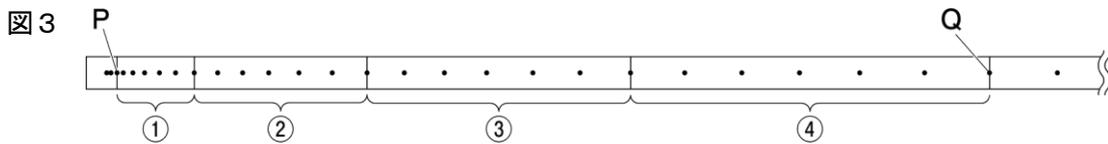
図1



表

区間 (テープ番号)	①	②	③	④
台車の 平均の速さ [cm/ s]	22	47	72	97

問1 図3は、手順3で切り分ける前のテープを表している。P点が打点されてから、Q点が打点されるまでの、台車の平均の速さを求めよ。



問2 下は、表をもとに、台車の速さの変化について考察しているときの、花さんと健さんと先生の会話の一部である。



表から何か気づいたことはありませんか。

各区間の平均の速さが増加していくことから、台車はだんだん速くなっていることがわかります。



表から速さの増え方を求めると、速さが(X)とともに一定の割合で変化していることがわかります。



よく気づきましたね。それでは、台車の速さの変化について、台車が受けている力に着目して考えてみましょう。

<花さんの考え>

台車はだんだん速くなっているので、台車が斜面を下るにつれて、台車が運動の向きに受ける力は大きくなっていくと思います。



<健さんの考え>

速さが一定の割合で変化しているので、斜面を下っている間は、台車が運動の向きに受ける力の大きさは変わらないと思います。



よく考えましたね。それでは、ばねばかりを用いて、台車が受ける力を調べてみましょう。花さんの考えと健さんの考えを確かめるためには、どのような実験を行えばよいでしょうか。

斜面上のA点とB点で、台車が受けている斜面に平行な力の大きさを、それぞれはかります。私の考えが正しいならば、力の大きさは(Y)なると思います。花さんの考えが正しいならば、力の大きさは(X)なると思います。



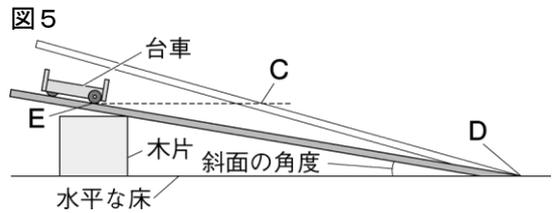
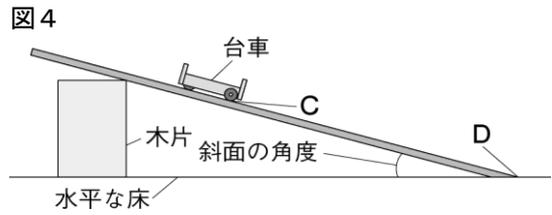
そのとおりです。

(1) 会話文中の (X) に、適切な語句を入れよ。

(2) 会話文中の (Y), (Z) に、あてはまる内容として、最も適切なものを、次の1~3からそれぞれ1つずつ選び、番号を書け。

- 1 A点よりB点の方が大きく
- 2 A点とB点で等しく
- 3 B点よりA点の方が大きく

問3 実験後、図4のように、斜面上のC点に台車を置き、静かに手を離した。次に、図5のように、図4よりも斜面の角度を小さくし、水平な床からの高さがC点と同じであるE点に台車を置き、静かに手を離した。このように斜面の角度を小さくすると、図4のC点に台車を置いて静かに手を離した場合と比べて、次の㉞、㉟はどうなるか、簡潔に書け。ただし、D点は、斜面と水平な床が接する点である。



㉞ 台車の先端がD点に達するまでの時間

㉟ 台車の先端がD点に達したときの台車の速さ

問1	cm/s			
問2	(1)			
	(2)	Y	Z	
問3	㉞			
	㉟			

問1	59.5 cm/s			
問2	(1)	例 時間		
	(2)	Y	2	Z 1
問3	㉞	例 長くなる。		
	㉟	例 変わらない。		

問1 切り分けた1本のテープを記録するのにかかった時間は、それぞれ $\frac{6}{60}=0.1$ 秒だから、①～④のテープの合計では0.4秒である。また、図2より、①～④のテープの合計の長さ(PQ間の長さ)は、 $2.2+4.7+7.2+9.7=23.8\text{cm}$ である。よって、ここでの平均の速さは、 $\frac{23.8\text{cm}}{0.4\text{s}}=59.5\text{cm/s}$ となる。

問2 (1) 表から、②の区間での平均の速さと①の区間での平均の速さの差を求めると、 $47-22=25\text{cm/s}$ である。同様に、③と②では、 $72-47=25\text{cm/s}$ 、④と③では、 $97-72=25\text{cm/s}$ となる。このことから、速さは時間とともに一定の割合で変化していることがわかる。

(2) 斜面上を運動しているとき、台車が運動の向きに受ける力の大きさが変わらないのであれば、A点とB点で測定した値は同じになる。台車が運動の向きに受ける力が大きくなっていくのであれば、A点よりB点で

測定した値の方が大きくなる。

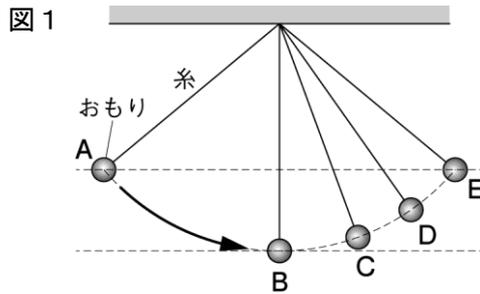
問3 斜面の角度が小さくなると、台車が受けている斜面に平行な力の大きさは小さくなるので、台車の速さの増え方は小さくなる。加えて、**CD**間よりも**ED**間の方が長いので、台車の先端が**D**点に達するまでの時間は**図4**より**図5**の方が長くなる。一方、水平な床を基準として考えたとき、台車が**C**点でもっている位置エネルギーと**E**点でもっている位置エネルギーは等しい。この位置エネルギーが運動エネルギーに変換されるので、台車の先端が**D**点に達したとき台車もっている運動エネルギーは**図4**と**図5**で等しい。よって、台車の速さも等しい。

【過去問 37】

次の問1～問3に答えなさい。

(佐賀県 2023 年度 一般)

問1 図1のように、糸がたるまないように振り子のおもりをAの位置まで持ち上げて静かに離すと、おもりは最下点のBの位置を通過し、Aと同じ高さのEの位置まで達した。下の(1)、(2)の問いに答えなさい。ただし、糸は伸び縮みせず、摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。



- (1) 運動エネルギーおよび位置エネルギーが最大となる位置を、図1のB～Eの中からそれぞれ1つずつ選び、記号を書きなさい。
- (2) 図2のように、最下点のBの位置から真上にあるPの位置にくいをさした。おもりの質量を小さなものに変え、糸がたるまないように振り子のおもりを図1と同じAの位置まで持ち上げて静かに離すと、おもりはBの位置を通過し、その後ある位置まで達した。下の文の(①)、(②)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、ア～ケの中から1つ選び、記号を書きなさい。

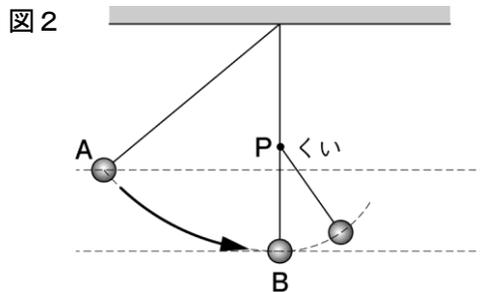


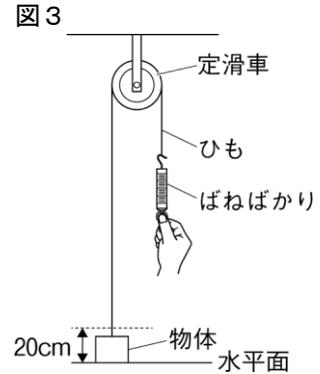
図1と図2を比較すると、Bの位置における運動エネルギーの大きさは、(①)。また、図2のおもりがBの位置を通過した後に達する位置の高さは、Aの位置の高さと比較すると(②)。

	①	②
ア	図2の方が大きい	低くなる
イ	図2の方が大きい	等しくなる
ウ	図2の方が大きい	高くなる
エ	変わらない	低くなる
オ	変わらない	等しくなる
カ	変わらない	高くなる
キ	図2の方が小さい	低くなる
ク	図2の方が小さい	等しくなる
ケ	図2の方が小さい	高くなる

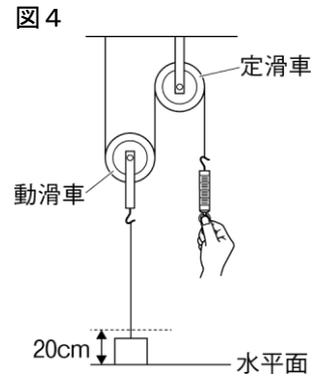
問2 仕事の大きさについて調べるため、定滑車や動滑車を用いて【実験1】を行った。下の(1)~(4)の各問いに答えなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし、定滑車、動滑車、ひも、ばねばかりの質量や摩擦は考えないものとする。

【実験

① 図3のような装置を用いて、質量 600 g の物体を一定の速さ 2 cm/s で、物体の底面の位置が水平面から 20cm の高さになるまで引き上げた。



② 図4のような装置を用いて、質量 600 g の物体をある一定の速さで、物体の底面の位置が水平面から 20cm の高さになるまで引き上げた。

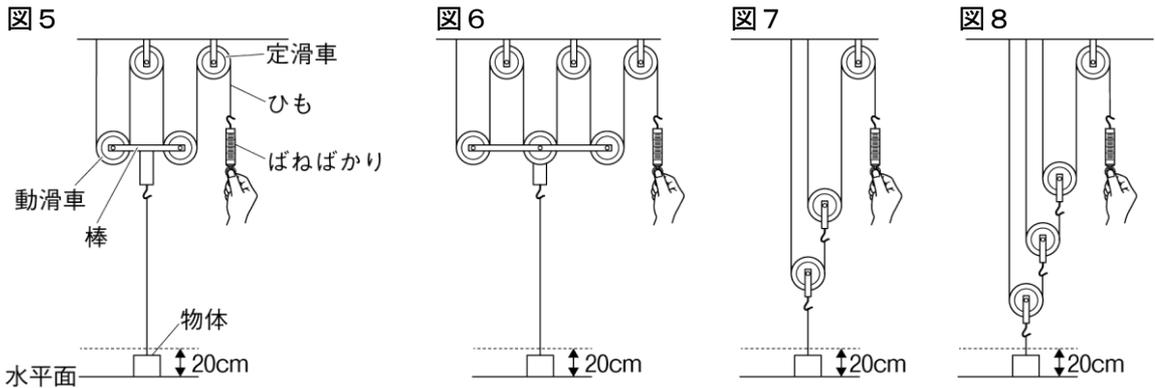


- (1) 【実験1】の①において、物体を 20cm 引き上げるのに必要な仕事の大きさは何 J か、書きなさい。
- (2) 【実験1】の①のときの仕事率は何 W か、書きなさい。
- (3) 【実験1】の②において、ばねばかりの目もりの値と引く距離について説明した文として最も適切なものを、次のア~エの中から1つ選び、記号を書きなさい。
- ア ①に比べて、ばねばかりの目もりの値は半分になり、引く距離は変わらない。
- イ ①に比べて、ばねばかりの目もりの値は半分になり、引く距離は2倍になる。
- ウ ①に比べて、ばねばかりの目もりの値は変わらず、引く距離は半分になる。
- エ ①に比べて、ばねばかりの目もりの値は変わらず、引く距離は2倍になる。
- (4) 【実験1】の①と②の仕事率が等しいとき、②のばねばかりを引く速さは何 cm/s か、書きなさい。

問3 次に、定滑車や動滑車を用いて【実験2】を行った。下の(1), (2)の問いに答えなさい。ただし、100 gの物体にはたらく重力の大きさを1 Nとし、定滑車、動滑車、ひも、ばねばかり、動滑車の連結に使った棒の質量や摩擦は考えないものとする。

【実験

① 図5～図8のような装置を用いて、質量600 gの物体を一定の速さで水平面から20cmの高さまで引き上げた。図5、図6の動滑車は棒で連結されていて、ばねばかりを引くと、棒は水平面と平行な状態を保ちながら上昇する。



② ①のとき、図5～図8のばねばかりの目もりの値を表にまとめた。

表

	図5	図6	図7	図8
ばねばかりの目もり [N]	1.5	1	1.5	0.75

(1) 図5と図6において、物体を20cm引き上げるのに必要な仕事の大きさの組み合わせとして最も適当なものを、次のア～エの中から1つ選び、記号を書きなさい。

	図5	図6
ア	0.3 J	0.2 J
イ	0.3 J	1.2 J
ウ	1.2 J	0.2 J
エ	1.2 J	1.2 J

(2) 図7と図8において、ばねばかりを引く距離の組み合わせとして最も適当なものを、次のア～カの中から1つ選び、記号を書きなさい。

	図7	図8
ア	20cm	60cm
イ	20cm	160cm
ウ	40cm	60cm
エ	40cm	160cm
オ	80cm	60cm
カ	80cm	160cm

問 1	(1)	運動エネルギー	
		位置エネルギー	
	(2)		
問 2	(1)		J
	(2)		W
	(3)		
	(4)		cm/s
問 3	(1)		
	(2)		

問 1	(1)	運動エネルギー	B
		位置エネルギー	E
	(2)		ク
問 2	(1)		1.2 J
	(2)		0.12 W
	(3)		イ
	(4)		4 cm/s
問 3	(1)		エ
	(2)		カ

問 1 (1) 位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは、摩擦や空気の抵抗がなければ一定に保たれる。位置エネルギーは高い位置にあるほど大きいため、位置エネルギーが最大となる位置はEであり、位置エネルギーが最小となる位置であるBで運動エネルギーが最大となる。

(2) 運動エネルギーは物体の質量が大きいほど大きくなるから、同じAの位置から静かに離すと、Bの位置における運動エネルギーの大きさは図2の方が小さくなる。また、物体がもつ力学的エネルギーは保存されるため、ふりこはAの位置と同じ高さまで達する。

問 2 (1) 仕事の大きさは、加えた力の大きさ [N] × 物体を移動させた距離 [m] で求められる。【実験 1】の①で物体に加えた力の大きさは、物体の質量が 600 g だから、6 N である。よって、仕事の大きさは、6 N × 0.20 m = 1.2 J となる。

(2) ばねばかりを引いた距離は 20 cm だから、仕事をした時間は 20 cm ÷ 2 cm/s = 10 s である。仕事率は、仕事の大きさ [J] ÷ 仕事をした時間 [s] で求められるから、1.2 J ÷ 10 s = 0.12 W となる。

(3) 仕事の原理

斜面や滑車などの道具を使って仕事を行った場合であっても、使わずに仕事を行った場合と仕事の大きさは変わらない。

同じ仕事をするとき、動滑車を用いない場合と比べて、動滑車を用いると物体に加える力の大きさは半分になるが、仕事の原理より仕事の大きさは変わらないため、ばねばかりを引く距離は2倍になる。

- (4) 【実験 1】の①と②の仕事の大きさはどちらも同じだから、仕事率が等しいとき、②で仕事をした時間は10秒であることがわかる。②でばねばかりを引く距離は、①の2倍になるから、ばねばかりを引く速さも2倍の4 cm/s であると考えられる。

問 3 (1) 仕事の原理より、滑車を組み合わせた場合も、仕事の大きさは変わらない。

- (2) 図 7 と 図 8 においても仕事の大きさは1.2 J である。よって、ばねばかりを引く距離は、図 7 では $1.2 \text{ J} \div 1.5 \text{ N} = 0.80 \text{ m}$ 、図 8 では $1.2 \text{ J} \div 0.75 \text{ N} = 1.60 \text{ m}$ となる。

【過去問 38】

6 次の I, II の問いに答えなさい。

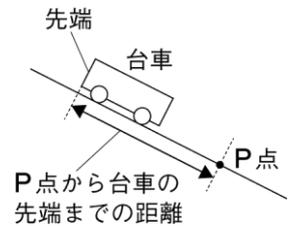
(長崎県 2023 年度)

I 斜面上においた台車に力を加え、斜面に沿って台車を上向きに押し出した。力を加えるのをやめたあとも台車は斜面をのぼり続け、**図 1**に示す斜面上の P 点を通過した。台車の先端が P 点を通過してからの時間と、P 点から台車の先端までの距離の関係は**表**のようになった。ただし、空気抵抗や摩擦力は無視できるものとし、台車は一直線上を運動するものとする。

表

P 点を通過してからの時間[s]	0	0.10	0.20	0.30	0.40
P 点から台車の先端までの距離[cm]	0	23	41	55	65

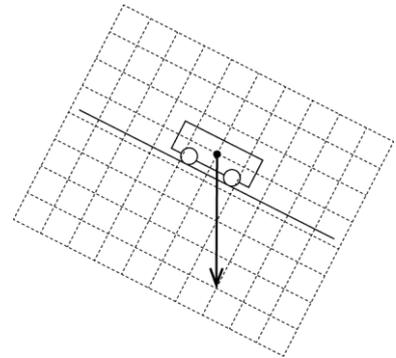
図 1



問 1 表の 0.10~0.20 秒の間の平均の速さは何 cm/s か。

問 2 **図 2**の矢印は台車にはたらく重力を表している。この重力を斜面に平行な方向と斜面に垂直な方向の 2 つに分解し、その分力を解答用紙の**図 2**にかけ。

図 2

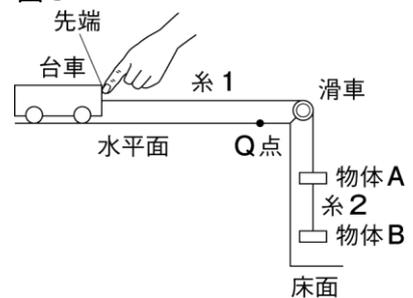


II **図 3**のような装置を用いて**手順 1, 2**で実験を行った。ただし、物体 A, B の重さはともに 0.70N であり、糸 1, 2 は伸び縮みせず、その質量は考えなくてよい。また、空気抵抗や摩擦力は無視できるものとする。

手順 1 **図 3**のように、水平面においた台車の先端を手で支え、糸 1, 2 と滑車をつかって物体 A と物体 B を床面から離して静置させた。

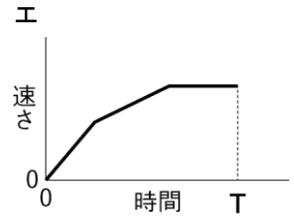
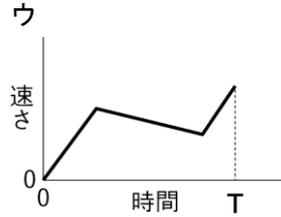
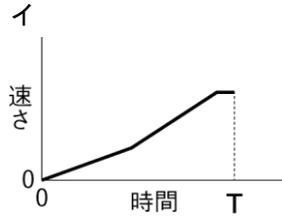
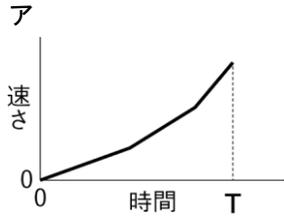
手順 2 糸 1 と糸 2 がたるまないように台車から静かに手を離し、台車を走らせた。まず、物体 B が床面に達してはね返ることなく静止し、糸 2 がたるんだ。つづいて、物体 A が物体 B 上に達して静止し、糸 1 がたるんだ。糸 1 が十分にたるんだあと台車は Q 点に達した。手を離してから台車の速さと時間を計測した。

図 3



問 3 **手順 1** の下線部のとき、糸 1 が物体 A を引く力は何 N か。

問4 手順2で、手を離してからの台車の速さと時間の関係を表したグラフとして最も適当なものは、次のどれか。ただし、たるんだ糸は運動をさまたげないものとし、台車の先端がQ点に達した時間をTとし、Tまでのグラフとする。



問1	cm/s
問2	<p>図2</p>
問3	N
問4	

問1	180 cm/s
問2	<p>図2</p>
問3	1.4 N
問4	エ

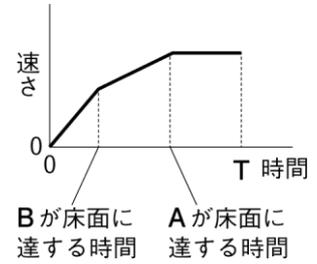
問1 0.10秒から0.20秒までの0.10秒間に台車が移動した距離が $41 - 23 = 18\text{cm}$ なので、平均の速さは、 $18\text{cm} \div$

0.10 秒=180cm/s である。

問2 重力を表す矢印を対角線とするような平行四辺形（ここでは長方形になる）をかくと、その平行四辺形となり合う2辺が分力を表す矢印となる。

問3 物体A、Bにはそれぞれ0.70Nの重力がはたらくので、糸1にはその合計の $0.70+0.70=1.4\text{N}$ の力がはたらく。よって、糸1が台車を引く力も1.4Nとなる。

問4 物体Bが床面に達する前は、台車は1.4Nの力で糸1に引かれており、この力によって速さが大きくなっていく。物体Bが床面に達したあとから物体Aが床面に達するまでは、物体Aにはたらく重力0.70Nと同じ大きさの力で台車は糸1に引かれるので、速さは大きくなり続けるが、グラフにしたときの傾きは物体Bが床面に達する前よりゆるやかになる。物体Aが床面に達したあとは、糸1が台車を引く力がなくなるので、速さは一定になる。これをまとめると右の図のようになる。



【過去問 39】

次の各問いに答えなさい。

(熊本県 2023 年度)

問1 葵さんと令子さんは、音の性質を調べるため、図25のように、コンピュータにマイクを接続し、モノコードの弦をはじいたときの振動のようすを波形として表示した。図26は、その結果を示したものである。

図25

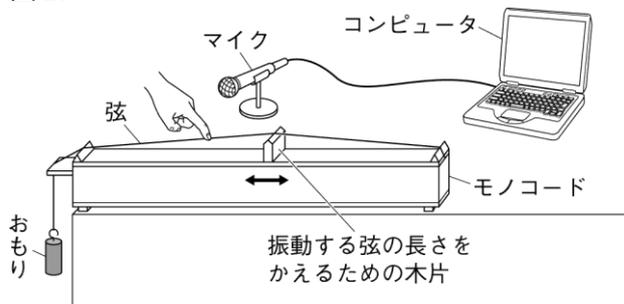
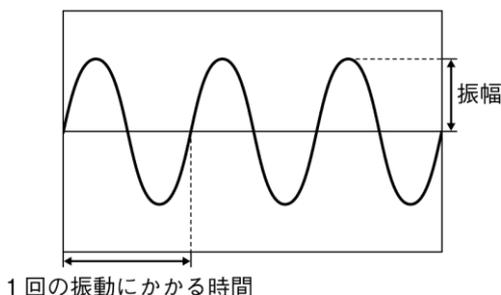


図26



(1) 図26の波形が得られてから時間が経過するにつれて、モノコードの音が小さくなった。音が小さくなったとき、1回の振動にかかる時間は①(ア 長くなり イ 短くなり ウ 変化せず)、振幅は②(ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変化しない)。

また、図25の木片を移動させて弦をはじいたとき、モノコードの音が高くなった。音が高くなったとき、振動数は③(ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変化しない)。

①～③の()の中からそれぞれ最も適当なものを一つずつ選び、記号で答えなさい。

次に二人は、図25のモノコードを用いて、はじく弦の太さや長さ、弦を張るおもりの質量をかえ、弦をはじいたときの音の振動数を調べる実験Ⅰ～Ⅳを行った。表27は、その結果をまとめたものである。

表27

	弦の太さ [mm]	弦の長さ [cm]	おもりの質量 [g]	振動数 [Hz]
実験Ⅰ	0.3	20	800	270
実験Ⅱ	0.3	20	1500	370
実験Ⅲ	0.3	60	1500	125
実験Ⅳ	0.5	20	1500	225

(2) 表27において、弦の長さと言の高さの関係を調べるには、①を比較するとよい。また、弦の太さと音の高さの関係を調べるには、②を比較するとよい。

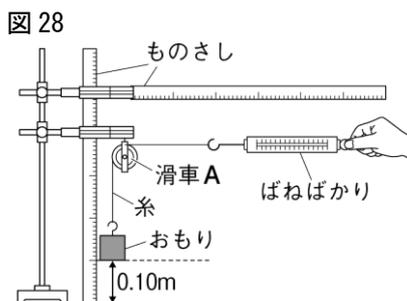
①, ②に当てはまるものを、次のア～カからそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア 実験Ⅰと実験Ⅱ イ 実験Ⅰと実験Ⅲ ウ 実験Ⅰと実験Ⅳ
- エ 実験Ⅱと実験Ⅲ オ 実験Ⅱと実験Ⅳ カ 実験Ⅲと実験Ⅳ

- (3) 20cm の長さの弦と 1500 g のおもりを使って、200Hz の音を出すためには、弦の太さを
 ① (ア 0.3mm より細く イ 0.3mm より太く 0.5mm より細く ウ 0.5mm より太く) する必要がある。
 また、0.3mm の太さの弦と 800 g のおもりを使って、150Hz の音を出すためには、弦の長さを
 ② (ア 20cm より短く イ 20cm より長く 60cm より短く ウ 60cm より長く) する必要がある。
 ①, ②の () の中からそれぞれ最も適当なものを一つずつ選び、記号で答えなさい。

問2 博樹さんと明雄さんは、滑車を使った仕事について調べるため、滑車A, Bと、重さが1.0Nのおもりを使って、実験I, IIを行った。なお、実験で使用する糸の、伸び縮みと重さ、糸と滑車の摩擦は考えないものとする。

実験I 図28のように、滑車Aを使っておもりを高さ0.10mまでゆっくり引き上げ、このときの力の大きさと糸を引いた距離を調べた。



実験II 図29のように、滑車Bを使っておもりを高さ0.10mまでゆっくり引き上げ、このときの力の大きさと糸を引いた距離を調べた。

図29

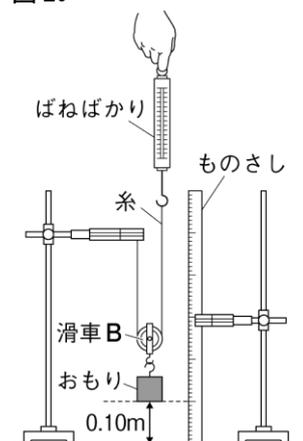


表30

	力の大きさ [N]	糸を引いた距離 [m]
実験I	1.0	0.10
実験II	0.6	0.20

表30は、実験I, IIの結果を示したものである。

実験を終えて、博樹さんと明雄さんは表30を見ながら、次のような会話をした。

博樹：①実験Iの仕事の大きさは、実験IIとは異なっているよ。②滑車などの道具を使っても仕事の大きさは変わらないと学習したけど、仕事の大きさが同じにならないのはどうしてだろう。

明雄：滑車の重さに注目したらどうかな。

博樹：そうか。表30から、滑車Bの重さは Nであることがわかるね。

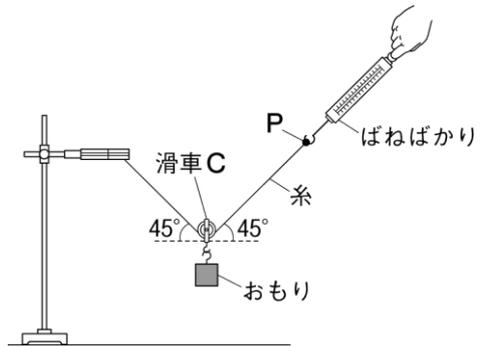
明雄：滑車の重さがあるから、それだけ仕事が大きくなるんだね。

(1) 下線部①について、**実験I**の仕事の大きさは何Jか、求めなさい。また、下線部②のように、道具を使っても仕事の大きさは変わらないことを何というか、適当な語を答えなさい。

(2) に適当な数字を入れなさい。

次に二人は、図 29 の装置を、重さが 0.5N の滑車 C にかえ、糸を斜めに引っ張り、重さが 1.0N のおもりをゆっくり引き上げた。図 31 は、糸と水平面のなす角が 45° のときのようなすを示したものである。なお、点 P はばねばかりと糸の接点を示しており、実験で使用する糸の、伸び縮みと重さ、糸と滑車の摩擦は考えないものとする。

図 31

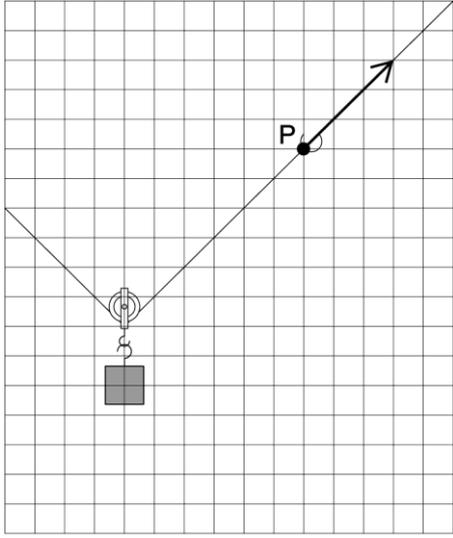


(3) 滑車 C とおもりを支える力を糸の方向へ分解し、その分力をもとにして、図 31 のときのばねばかりが糸を引く力を、解答用紙の図中の点 P から矢印でかきなさい。

(4) 糸と水平面のなす角を小さくしていくと、ばねばかりの示す値は① (ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変化しない)。また、糸と水平面のなす角が 30° のとき、ばねばかりの示す値は、 N になる。

①の () の中から正しいものを一つ選び、記号で答えなさい。また、 に適当な数字を入れなさい。

問 1	(1)	①		②		③	
	(2)	①		②			
	(3)	①		②			
問 2	(1)	仕事の大きさ		J		語	
	(2)			N			
	(3)		<p>1目盛りは0.25Nである。</p>				
	(4)	①		②			N

問 1	(1)	①	ウ	②	イ	③	ア
	(2)	①	エ		②	オ	
	(3)	①	ウ		②	イ	
問 2	(1)	仕事の大きさ	0.1 J	語	仕事の原理		
	(2)	0.2 N					
	(3)	 <p>1目盛りは0.25Nである。</p>					
	(4)	①	ア		②	1.5 N	

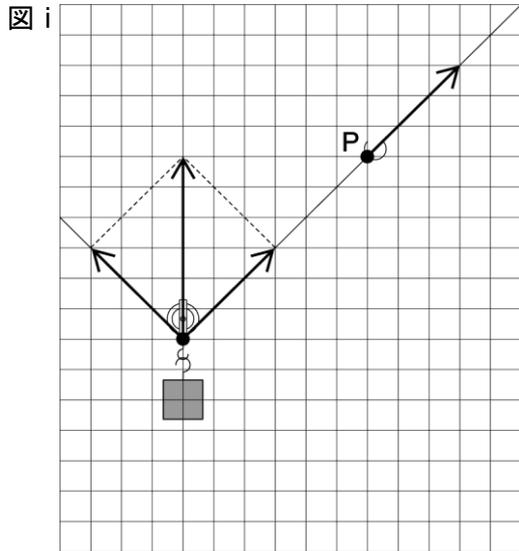
問 1 (2) 音の高さは、振動数が多いか少ないかによって決まる。弦の長さと言の高さの関係を調べるには、弦の長さだけが異なり、それ以外の条件(弦の太さとおもりの質量)が同じものどうしを比較するとよい。よって、**実験Ⅱ**と**実験Ⅲ**を比較する。また、弦の太さと音の高さの関係を調べるには、弦の太さだけが異なり、それ以外の条件が同じものどうしを比較するとよい。よって、**実験Ⅱ**と**実験Ⅳ**を比較する。

(3) **実験Ⅱ**と**実験Ⅳ**を比べると、どちらも20cmの長さの弦と1500gのおもりで、弦の太さが0.3mmのときは振動数が370Hz、弦の太さが0.5mmのときは振動数が小さくなって225Hzである。したがって、振動数がさらに小さい200Hzの音を出すには、弦の太さを0.5mmよりも太くする必要があるとわかる。また、**実験Ⅱ**と**実験Ⅲ**を比べると、どちらも0.3mmの太さの弦と1500gのおもりで、弦の長さが20cmのときは振動数が370Hz、弦の長さが60cmのときは振動数が小さくなって125Hzである。したがって、振動数が125Hzよりも少し多い150Hzの音を出すためには、弦の長さを20cmより長く、かつ60cmより短くする必要があるとわかる。

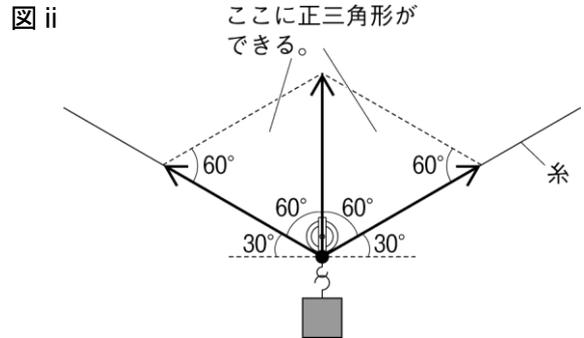
問 2 (2) おもりの重さは1.0Nなので、もし動滑車に質量がなければ、動滑車を使った**実験Ⅱ**では力の大きさはその半分の0.5Nになるはずである。しかし、実際には0.6Nだったので、その差の、 $0.6 - 0.5 = 0.1\text{N}$ は、動滑車の重さによるものである。ただし、滑車Bは両側に糸がかかっている2本の糸で支えられているとみなすことができるので、1本あたりに0.1Nの重さがかかっていると考えると、滑車Bの重さは、 $0.1\text{N} \times 2 = 0.2\text{N}$ である。

(3) 滑車Cの重さとおもりの重さの合計は、 $0.5 + 1.0 = 1.5\text{N}$ なので、これは解答用紙の図の、 $1.5 \div 0.25 = 6$ 目盛り分である。したがって、「2本の糸がそれぞれ滑車Cとおもりを引く力の合力」は、上向きに6目盛り分の矢印で表すことができる。これを糸の方向に分解すると、図iのようになって、1本の糸が滑車Cとおもりを引く力は、図の方眼の対角線3つ分の大きさになることがわかる。よって、ばねばか

りが糸を引く力の大きさもそれと同じになり，点Pから右上へ向かって方眼の対角線3つ分の矢印をかく。
 (4) ② 糸と水平面のなす角が 30° のときは，図 ii のように正三角形が2つできる特別な形になる。つまり，それぞれの糸が滑車Cとおもりを引く力と，それらの合力は，すべて同じ大きさになる。よって，1本の糸が滑車Cとおもりを引く力の大きさは(3)で求めた 1.5N と等しく，このことから，ばねばかりが糸を引く力の大きさも 1.5N で，ばねばかりは 1.5N を示すことがわかる。



1 目盛りは 0.25N である。



【過去問 40】

振り子の動きやエネルギーについて調べるために、次の実験を行った。問1～問6に答えなさい。ただし、糸の重さや空気の抵抗は無視できるものとし、糸は伸び縮みしないものとする。

(大分県 2023 年度)

I 糸でつるした小球の運動について調べた。

1 [図1]のように、300 g の小球に糸をつけて天井からつるし、小球を糸がたるまないようにして点Aまで持ち上げ静止させた。

2 [図2]のように、小球から静かに手をはなして運動を観察したところ、小球は最下点Bを通過した後、点Cを通過し、点Aと同じ高さの点Dまで上がった。

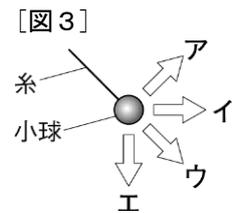
[図1]

[図2]

問1 点Aで手をはなした直後の小球にはたらく重力を、力の矢印で解答欄の図に作図しなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力を1 Nとし、方眼紙の1目盛りは1 Nとする。

問2 [図2]で、点Aでの位置エネルギーは点Cでの位置エネルギーの3倍であった。小球が点Bを通過するときの運動エネルギーは点Cを通過するときの運動エネルギーの何倍か、求めなさい。ただし、小球が点Bにあるときの位置エネルギーの大きさを0とする。

問3 小球が[図2]の点Dに達した瞬間に糸を切ると、小球はどの向きに運動するか。小球が運動する向きとして最も適当なものを、[図3]のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

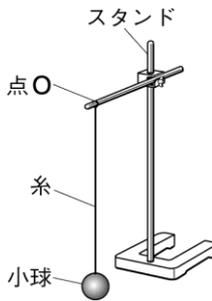


Ⅱ 糸の長さや小球の質量を変えたときのエネルギーについて、次の実験を行った。

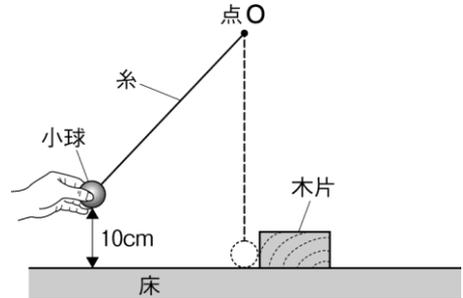
- ③ [図4]のように、小球に糸をつけ、糸の一端をスタンドの点Oに結び、振り子を作成した。
 ④ 糸の長さが25cmで、小球の質量が100g、200gの振り子が1往復する時間をそれぞれ調べた。

⑤ [図5]のように、摩擦力のはたらく床の上に60gの木片を置き、④の振り子の小球を糸がたるまないようにして床から10cmの高さに持ち上げ静止させた。小球から静かに手をはなし、小球が最下点になる位置で木片に衝突させ、木片の動いた距離をそれぞれ調べた。

[図4]



[図5]



⑥ ④、⑤の実験を振り子の糸の長さを50cm、100cmと変えて同様にそれぞれ行った。

[表]は、④～⑥の結果をまとめたものである。

[表]

糸の長さ[cm]	25	25	50	50	100	100
小球の質量[g]	100	200	100	200	100	200
1往復する時間[秒]	1.0	1.0	1.4	1.4	2.0	2.0
木片の動いた距離[cm]	5	10	5	10	5	10

問4 ⑤の実験で、200gの小球によって木片が動いた運動について考えた。実験で用いた木片を手で押して、摩擦力に逆らってゆっくりと10cm移動させたとき、手がした仕事の大きさは何Jか、求めなさい。ただし、木片には常に床から2Nの摩擦力がはたらくものとする。

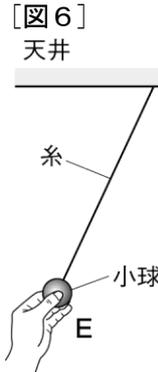
問5 次の文は、Ⅱの実験についてまとめたものである。(a)～(c)に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、ア～エから1つ選び、記号を書きなさい。

(a)が同じなら、(b)を変えても振り子の1往復する時間は変わらない。よって、振り子の1往復する時間は(a)で決まる。また、同じ高さから手をはなすと、最下点での運動エネルギーは(b)によって(c)。

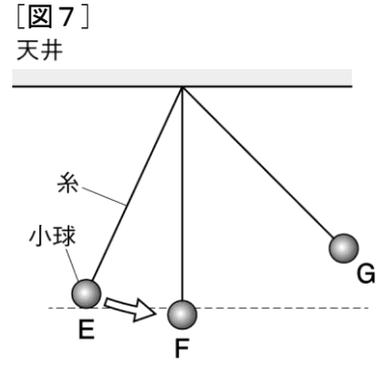
	ア	イ	ウ	エ
a	糸の長さ	糸の長さ	小球の質量	小球の質量
b	小球の質量	小球の質量	糸の長さ	糸の長さ
c	変わる	変わらない	変わる	変わらない

Ⅲ 振り子にエネルギーを与えたときの運動について調べた。

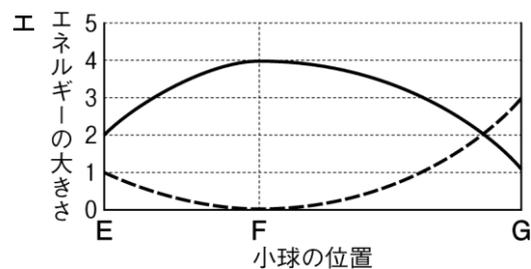
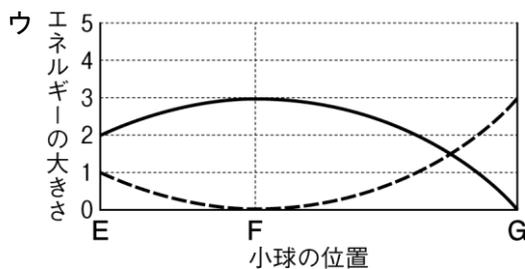
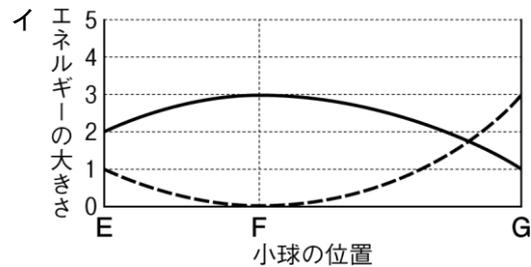
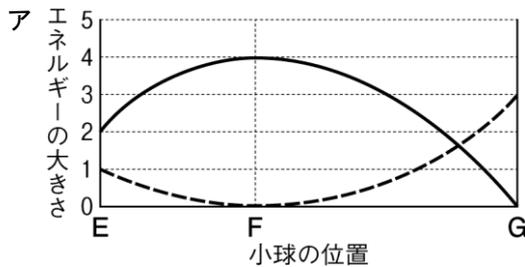
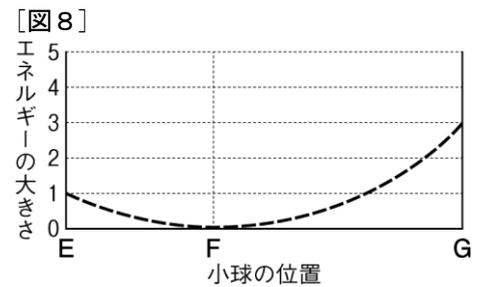
7 [図6]のように、小球に糸をつけて天井からつるし、小球を糸がたるまないようにして点Eまで持ち上げ静止させた。

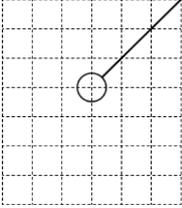


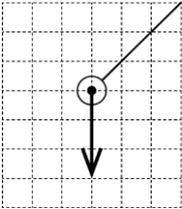
8 [図7]のように、糸がたるまないようにしながら、小球を指で矢印の方向にはじいたところ、小球は最下点Fを通過し、点Eの高さより高い点Gまで上がった。



問6 [図8]の破線(---)は、指ではじいた直後の小球が点Eから点Gまで動くときの小球の位置エネルギーの大きさの変化のようすを表したものである。[図8]に、小球の運動エネルギーの大きさの変化のようすを実線(—)で書き加えたものとして最も適当なものを、ア～エから1つ選び、記号を書きなさい。ただし、小球が点Eにあるときの位置エネルギーの大きさを1、小球が最下点Fにあるときの位置エネルギーの大きさを0とする。



問 1	
問 2	倍
問 3	
問 4	J
問 5	
問 6	

問 1	
問 2	1.5 倍
問 3	エ
問 4	0.2 J
問 5	ア
問 6	ウ

問 1 100 g の物体にはたらく重力が 1 N なので、300 g の物体にはたらく重力は 3 N である。よって、小球の中心から下向きに 3 目盛り分の長さの矢印をかく。

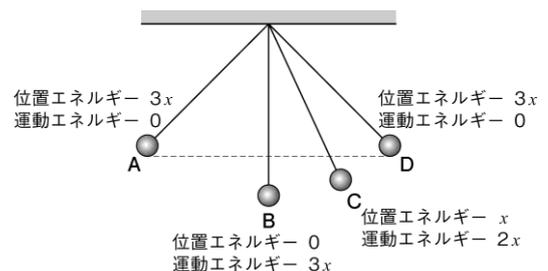
問 2 力学的エネルギー保存の法則

$$(\text{力学的エネルギー}) = (\text{位置エネルギー}) + (\text{運動エネルギー})$$

→摩擦や空気の抵抗などがなければ、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは常に一定に保たれる。

右の図のように、B での位置エネルギーを 0、C での位置エネルギーを x とすると、A での位置エネルギーは $3x$ と表される。A での運動エネルギーは 0 なので、A での力学的エネルギーは $3x + 0 = 3x$ となる。よって、力学的エネルギー保存の法則より、B での運動エネルギーは $3x$ 、C での運動エネルギーは

$$3x - x = 2x \text{ となるから、} \frac{3x}{2x} = 1.5 \text{ 倍となる。}$$



問3 Dで小球が静止した瞬間に糸を切ると、小球には下向きの重力だけがはたらくので、Eの向きに落ちていく。

問4 仕事【J】＝力の大きさ【N】×力の向きに動いた距離【m】

2 Nの力で10cm (0.1m) 移動させるので、仕事の大きさは、 $2 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 0.2 \text{ J}$

問5 小球の質量によらず、糸の長さが25cmであれば1往復する時間は1.0秒、50cmであれば1.4秒、100cmであれば2.0秒となっている。また、同じ高さから運動させる場合、小球の質量が2倍になると、最下点での運動エネルギーも2倍になるため、木片の動く距離も2倍になる。

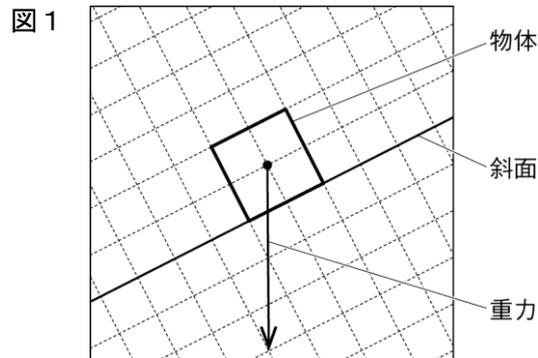
問6 力学的エネルギー保存の法則により、位置エネルギーと運動エネルギーの合計は常に一定になる。Gでは位置エネルギーが最大の3で、このときの運動エネルギーは0となる。最下点であるFでは位置エネルギーは0となるから、運動エネルギーは3となる。

【過去問 41】

友奈^{ゆうな}さんは、ジェットコースターが、はじめにコースの中で一番高い位置に引き上げられ、そのあとは動力を使わないことを知り、斜面上にある物体がどのように運動するのかについて調べることにした。後の問1～問3に答えなさい。

(宮崎県 2023 年度)

問1 図1は、斜面上にある物体にはたらく重力を矢印で示したものである。下の(1), (2)の問いに答えなさい。

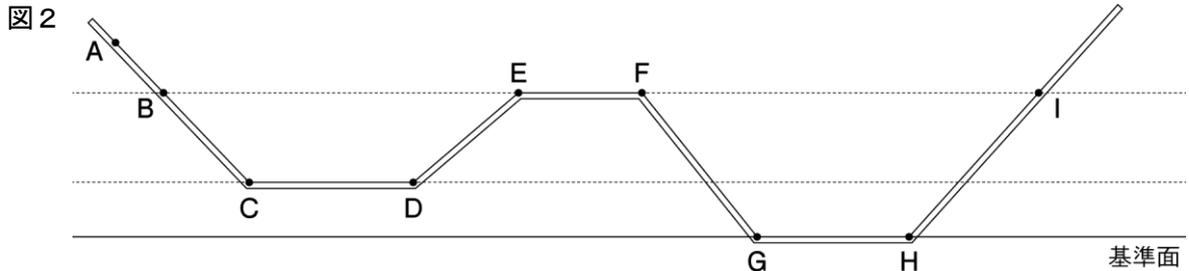


(1) 図1の物体にはたらく重力を、「斜面に平行な分力」と「斜面に垂直な分力」に分解し、それぞれ矢印で解答用紙にかき入れなさい。

(2) 物体にはたらく力のうち、図1のときと比べて、斜面の傾きを大きくしても変化しないものとして適切なものはどれか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 斜面からの垂直抗力の大きさ
- イ 重力の大きさ
- ウ 重力の斜面に平行な分力の大きさ
- エ 重力の斜面に垂直な分力の大きさ

問2 友奈さんは、カーテンレールを使ってコースを作成し、小球の運動を調べる実験を行うことにした。図2は作成したコースを真横から見た模式図であり、点線は基準面からの高さが等しい面を示している。また、点CD間と点EF間および点GH間は水平である。友奈さんは、点Aに小球を置いて、そっと手をはなしてレールの上を運動させた。このときの説明として、適切なものはどれか。下のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、小球はレールから離れることなく、なめらかに運動し、摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。

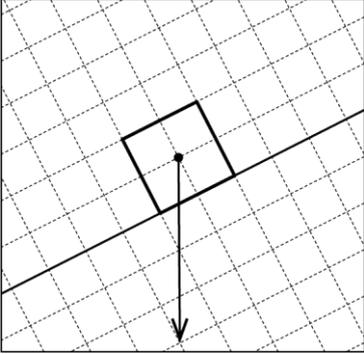


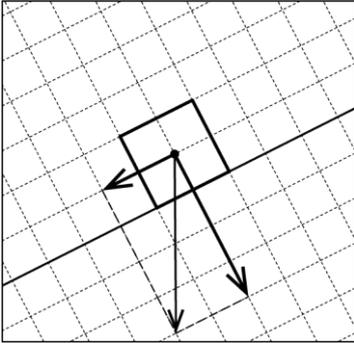
- ア 小球がもつ位置エネルギーは、点EF間にあるときよりも点CD間にあるときのほうが大きい。
- イ 小球が点EF間を運動するとき、小球がもつ運動エネルギーはしだいに小さくなる。
- ウ 小球が点CD間および点GH間を運動するときの小球の速さを比べると、点GH間のほうが大きい。
- エ 小球が点B、点E、点Iにあるときの小球の速さを比べると、点Bにあるときが最も小さい。

問3 友奈さんは、実際のジェットコースターの運動について調べ、次のようにまとめた。□に入る適切な内容を、「エネルギー」という言葉を使って、簡潔に書きなさい。

〔まとめ〕

実際のジェットコースターなど運動する物体では、力学的エネルギーは保存されていない。これは、運動する物体には摩擦や空気の抵抗がはたらくので、力学的エネルギーの一部が、
 ためである。

問 1	(1)	
	(2)	
問 2		
問 3		

問 1	(1)	
	(2)	イ
問 2	ウ	
問 3	例	熱や音など別のエネルギーに変わる

問 1 (1) 重力の矢印を対角線とする平行四辺形（ここでは長方形となる）をかいたとき、となり合う 2 辺がその分力となる。

(2) 斜面の傾きを変えても、物体にはたらく重力の大きさは変化しない。斜面の傾きを大きくすると、重力の斜面に平行な分力は大きくなり、斜面に垂直な分力は小さくなる。斜面からの垂直抗力は、重力の斜面に垂直な分力と同じ大きさである。

問 2 力学的エネルギー保存の法則

$$(\text{力学的エネルギー}) = (\text{位置エネルギー}) + (\text{運動エネルギー})$$

→摩擦や空気の抵抗などがなければ、位置エネルギーと運動エネルギーの和である力学的エネルギーは常に一定に保たれる。

ア…小球がもつ位置エネルギーは、より高い EF 間にあるときの方が低い CD 間にあるときよりも大き

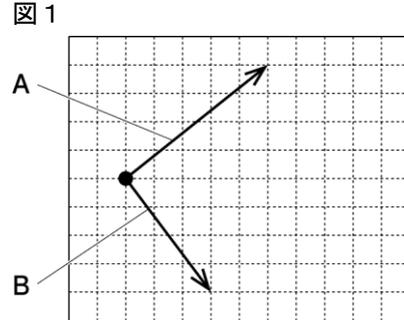
いので、誤り。イ…高さが変わらないEF間を運動するときは位置エネルギーも運動エネルギーも変わらないので、誤り。ウ…より高いCD間を小球が移動するときより、低いGH間を移動するときの方が、小球がもつ位置エネルギーは小さく、運動エネルギーは大きいので、速さも大きい。よって、正しい。エ…高さが同じB, E, Iでは位置エネルギーも運動エネルギーも等しいので、速さも等しい。よって、誤り。

【過去問 42】

次の各問いに答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

(鹿児島県 2023 年度)

問1 図1の力A, 力Bの合力の大きさは何Nか。
ただし, 図1の方眼の1目盛りを1Nとする。



問2 メタン (CH₄) を燃焼させると, 二酸化炭素と水ができる。この化学変化を表す次の化学反応式を完成せよ。



問3 顕微鏡を使って小さな生物などを観察するとき, はじめに視野が最も広くなるようにする。次のア～エのうち, 最も広い視野で観察できる接眼レンズと対物レンズの組み合わせはどれか。

- ア 10 倍の接眼レンズと 4 倍の対物レンズ
- イ 10 倍の接眼レンズと 10 倍の対物レンズ
- ウ 15 倍の接眼レンズと 4 倍の対物レンズ
- エ 15 倍の接眼レンズと 10 倍の対物レンズ

問4 震度について, 次の文中の にあてはまる数値を書け。

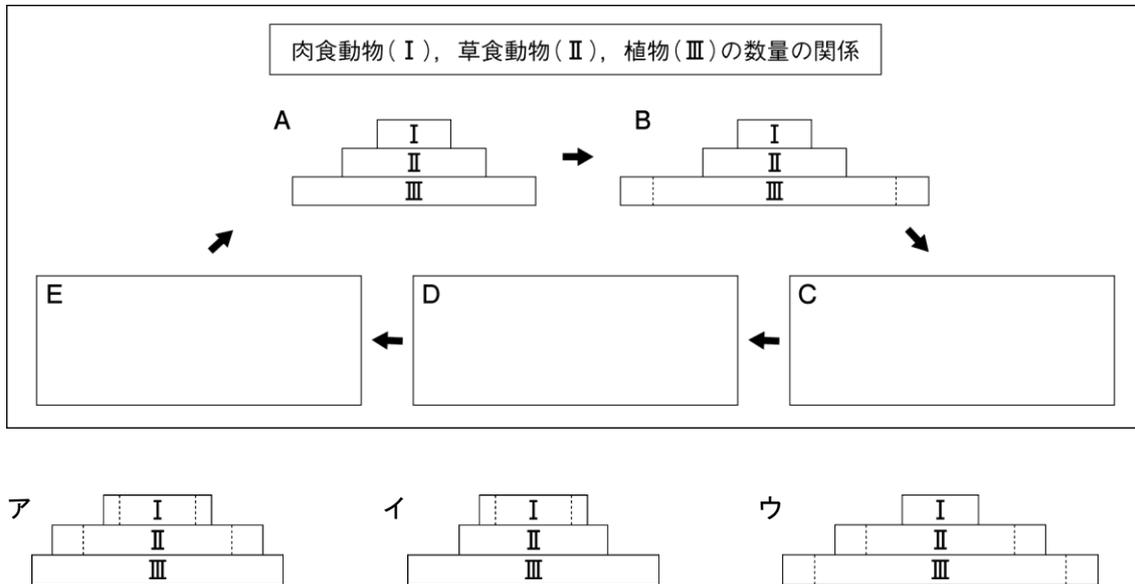
ある地点での地震によるゆれの大きさは震度で表され, 現在, 日本では, 気象庁が定めた震度階級によって震度0から震度 までの 10 階級に分けられている。

問5 ある日, 動物園に行ったみずきさんは, いろいろな動物を見たり, 乗馬体験をしたりした。

- 1 動物のエサやり体験コーナーに行くと, エサの入った箱が水平な机の上に置かれていた。エサと箱を合わせた質量を 10kg, エサの入った箱が机と接している部分の面積を 0.2m² とするとき, 机が箱から受ける圧力の大きさは何 Pa か。ただし, 質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

2 シマウマやライオンを見た後、展示館に行くと、図2のような展示があった。これは、何らかの原因で、植物がふえたとしても、長い時間をかけてもとのつり合いのとれた状態にもどることを示した模式図である。生物の数量の関係の変化を表したものになるように、C～Eにあてはまるものをア～ウから一つずつ選べ。なお、図2のAはつり合いのとれた状態を示しており、図2及びア～ウの破線(---)はAの状態と同じ数量を表している。

図2



3 乗馬体験コーナーで、「以前は仕事率の単位に馬力が使われ、1馬力は約735Wであった。」という話を聞いた。735Wの仕事率で44100Jの仕事をするとき、かかる時間は何秒か。

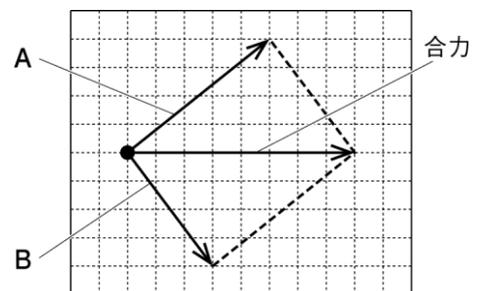
4 売店に、「廃棄プラスチック削減に取り組んでいます。」という張り紙があった。みずきさんは、人間の生活を豊かで便利にしている科学技術の利用と自然環境の保全について関心をもち、家でプラスチックについて調べた。プラスチックについて述べたものとして、誤っているものはどれか。

- ア 水にしずむものもある。
- イ 有機物である。
- ウ 人工的に合成されたものはない。
- エ 薬品による変化が少ない。

問1	N			
問2	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow$			
問3				
問4				
問5	1	Pa		
	2	C	D	E
	3	秒		
	4			

問1	8 N			
問2	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$			
問3	ア			
問4	7			
問5	1	500 Pa		
	2	C	ウ	イ
	3	60 秒		
	4	ウ		

問1 向きの異なる2つの力の合力は、力A、力Bを表す矢印を2辺とする平行四辺形の対角線で表すことができる。よって、合力は右図のように作図することができ、方眼の1目盛りは1Nであるから、合力の大きさは8Nとなる。



問2 化学反応式の作り方

化学反応式では、矢印の左側と右側で各原子の種類と個数が等しくなるように化学式を用いて表す。

問3 顕微鏡を使って観察するときの視野の広さは、顕微鏡の倍率が高くなるほどせまくなる。顕微鏡の倍率は接眼レンズの倍率と対物レンズの倍率の積で求められるため、顕微鏡の倍率が最も低い10倍の接眼レンズと4倍の対物レンズの組み合わせにすればよい。

問5 1 質量100gの物体にはたらく重力の大きさが1Nであるから、エサの入った10kg (=10000g)の箱に加

わる重力の大きさは 100N となる。机には、箱によってこの大きさの力が加わるため、圧力の大きさ [Pa] = 面に垂直に加わる力の大きさ [N] ÷ 力が加わる面積 [m²] より、
 $100\text{N} \div 0.2\text{m}^2 = 500\text{Pa}$ となる。

- 2 植物がふえることで、植物を食べる草食動物の個体数がふえる (ウ)。これによって、草食動物を食べる肉食動物の個体数がふえるが、草食動物によって食べられる植物の個体数はもとの状態にもどる (ア)。植物の個体数が減ることで、草食動物の個体数ももとの状態にもどり (イ)、それにとまって、しだいに肉食動物の個体数ももとの状態にもどり、つり合いのとれた状態にもどる。
- 3 仕事率 [W] = 仕事の大きさ [J] ÷ 仕事をするのにかかった時間 [s] より、
 $44100\text{J} \div 735\text{W} = 60\text{s}$ となる。