令和４年度　公立学校教員採用候補者選考試験問題

理科(物理)　　1／9枚中

注意　答はすべて解答用紙の解答欄に記入すること。

第１問題　次の問に答えよ。

問１　滑車などの道具と力について、次の（１）～（５）に答えよ。ただし、滑車とひもの質量は無視できるものとする。

（１）定滑車と動滑車のはたらきとして適切な組合せを、Ａ～Ｄから一つ選び、記号で答えよ。

	定滑車	動滑車
A	力の向きを変える。	力の向きを変える。
B	力の向きを変える。	持ち上げる力の大きさを半分にする。
C	持ち上げる力の大きさを半分にする。	力の向きを変える。
D	持ち上げる力の大きさを半分にする。	持ち上げる力の大きさを半分にする。

（２）図１のように組み合わせた滑車を用いて、重さ48 Ｎの物体を30 ㎝持ち上げる。このとき、ひもを引く力の大きさ［N］と引く距離［㎝］を答えよ。

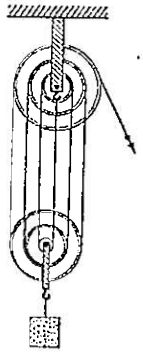


図１

（３）（２）では、この装置を用いず直接持ち上げた場合と比べて、人が直接加える力の大きさは小さくなったが、ひもを引く距離が長くなっている。このように、道具を用いると力は小さくて済むが、必要な仕事の大きさ（量）は変わらないことを何というか、答えよ。

（４）次に、図２のように組み合わせた滑車について考える。このような方法で動滑車をn個（図２では３個）組み合わせた装置を用いて、重さW［N］の物体をL［m］持ち上げる場合、ひもを引く力の大きさと引く距離はいくらになるか、nを用いて答えよ。

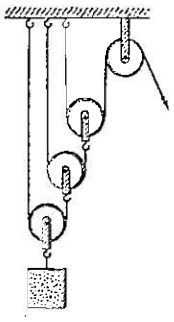


図２

（５）滑車を用いた装置のように、加えるのは小さな力だが、直接仕事をするところでは大きな力となるようにする方法として、「油圧」を用いる方法がある。この方法を「パスカルの原理」で説明せよ。ただし、文中に「圧力」という語を用いること。

2025 kyosai-guild.jp

問2　表1は、塩化ナトリウムと硝酸カリウムの水に対する溶解度（g/100 g水）を各温度ごとに示したものである。表1を用いて、後の（1）～（3）に答えよ。

表1

	10 ℃	20 ℃	60 ℃	80 ℃
塩化ナトリウム	37.7	37.8	39.0	40.0
硝酸カリウム	22.0	31.6	109	169

（1）80 ℃における塩化ナトリウムの飽和溶液の質量パーセント濃度は何％か、有効数字3桁で答えよ。

（2）60 ℃の硝酸カリウムの飽和溶液100 gを20 ℃に冷却すると、何gの結晶が析出するか、有効数字3桁で答えよ。

（3）硝酸カリウムに少量の塩化ナトリウムが含まれる混合粉末Xが100 gある。この混合粉末X 100 gを60 ℃の水100 gに完全に溶かした後に10 ℃に冷却すると、純粋な硝酸カリウムの結晶が75.4 g得られた。混合粉末X中に含まれていた塩化ナトリウムの質量の割合は何％か、有効数字3桁で答えよ。

問3　植物の光合成について、次の（1）～（4）に答えよ。

（1）植物の葉を用いて、いくつかの条件を組み合わせて【実験1】を行い、二酸化炭素が光合成に使われるかどうかを調べた。後の①、②に答えよ。

【実験1】
手順1：図3のように3本の試験管（あ）～（う）を用意し、（あ）と（い）にタンポポの葉を入れる。（う）には何も入れない。
手順2：手順1で準備した試験管（あ）～（う）に、ストローで息をふきこみ、ゴム栓でふたをする。（い）にはアルミニウムはくを巻く。
手順3：手順2で準備した試験管（あ）～（う）に30分間、光を当てた後、それぞれの試験管に少量の石灰水を入れ、ゴム栓をしてよく振る。
結　果：試験管（あ）～（う）のうち2本は石灰水が白濁したが、1本は白濁しなかった。

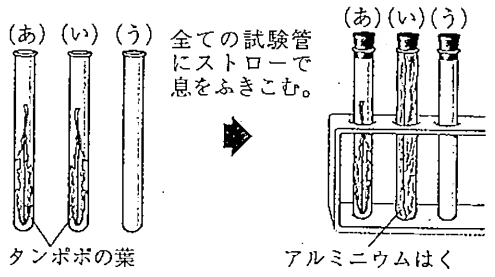


図3

①　【実験1】について、生徒同士で次の会話があった。［ア］～［エ］にあてはまる試験管（あ）～（う）の記号の組合せとして、最も適切なものをA～Fから一つ選び、記号で答えよ。

生徒Ⅰ「光合成を行わなくても、植物があれば二酸化炭素は減るかもしれないよ。」
生徒Ⅱ「試験管［ア］と［イ］の結果を比較してみたら分かるよ。」
生徒Ⅰ「植物がなくても、光を当てれば二酸化炭素が減るかもしれないよね。」
生徒Ⅱ「それは、試験管［ウ］と［エ］の結果を比較してみたら分かるよ。」

	ア	イ	ウ	エ
A	(あ)	(い)	(あ)	(う)
B	(あ)	(い)	(い)	(う)
C	(あ)	(う)	(あ)	(い)
D	(あ)	(う)	(い)	(う)
E	(い)	(う)	(あ)	(い)
F	(い)	(う)	(あ)	(う)

②　【実験1】で、石灰水が白濁しなかったのは、どの試験管か、（あ）～（う）から一つ選び、記号で答えよ。

2025 kyosai-guild.jp

（2）植物の光合成では、光エネルギーを有機物がもつ化学エネルギーへ変換している。このとき、エネルギーの変換の仲立ちをし、「エネルギーの通貨」にも例えられる物質の名称を答えよ。

（3）植物は、光合成によって生産した有機物を大きく二つの目的のために利用している。これについて、次の文の［　オ　］にあてはまる語を答えよ。

植物は、光合成で生産した有機物を、からだを構成する物質の合成に用いるとともに、［　オ　］によって分解することで生命活動のエネルギーを取り出している。

（4）【実験１】から、植物に光を当てると二酸化炭素が光合成に使われることを学んだ後に、生徒同士で次の会話があった。

生徒Ⅰ「明るさが違うと光合成の速さって変わるのかな。」
生徒Ⅱ「明るさで光合成の速さが変わるのかは、【実験１】では分からないよ。」

その後、生徒たちは「植物の光合成の速さは明るさが増すと速くなる」と仮説を立て、【実験２】の計画を立てた。後の①、②に答えよ。

【実験２】
手順１：(a)炭酸水素カリウムを加えた緩衝液を入れた500 mLビーカーに、茎をかみそりでななめに切った水草をさかさまにして入れる。そして図４のように、(b)この水草を入れたビーカーと光源との間に水の入った１Lビーカーを置く。そして、水草の入ったビーカーの水温を測定する。

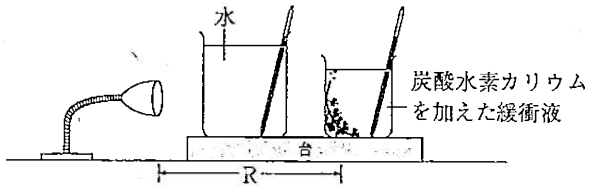


図４

手順２：光源をできるだけ水草に近づけ、そのときの光源と水草までの距離Rを測定する。
手順３：水草に光を当て、茎からの気泡の出方がほぼ一定になったら、10個の気泡が出るのにかかる時間をストップウォッチで測定する。測定は３回行う。
手順４：測定終了後、二つのビーカー内の水温を測定する。
手順５：光源から水草までの距離Rを変化させて、手順２～手順４を行う。

① 下線部（a）の処理は、何のために行うのか、A～Dから一つ選び、記号で答えよ。
A　500 mLビーカー内のpHを一定に保つため。
B　500 mLビーカー内の二酸化炭素量を一定に保つため。
C　500 mLビーカー内の余分な酸素を取り除くため。
D　500 mLビーカー内の余分な二酸化炭素を取り除くため。

② 下線部（b）で、水草を入れたビーカーと光源との間に水の入ったビーカーを置く理由は何か、A～Dから一つ選び、記号で答えよ。
A　有害な紫外線を吸収させるため。
B　光を拡散させ、水草に均一に光を当てるため。
C　光源の光を自然の光に近い状態にするため。
D　水草を入れたビーカーの水温を光源の熱で上昇させないため。

2025 kyosai-guild.jp

問4　フェーン現象をモデル実験するため、図5のように密閉容器にゴム風船等を入れた装置で実験を行った。ゴム風船内のはじめの状態を調べたところ、気圧は1000 hPa、温度は20 ℃であった。その後、ポンプを用いて容器内の気圧を下げたり上げたりして、ゴム風船内の気圧、温度及び様子を記録した。【記録1】～【記録3】について、後の（1）～（3）に答えよ。ただし、ゴム風船のゴム膜は熱と空気を通さないものとする。

【記録1】密閉容器内の気圧を下げると、ゴム風船内の温度が下がった。ゴム風船内の気圧が950 hPaになるとゴム風船内に水滴ができはじめ、このときを境にして温度の下がる割合が［カ］なった。
【記録2】さらに、気圧を下げると、水滴が風船の底にたまったので、空気の出入りがないようにして(c)その水を注射器で取り除いた。(d)このとき風船内の水蒸気の圧力は、その温度での飽和水蒸気圧に達していた。
【記録3】気圧を1000 hPaに上げると、風船内の温度は［キ］なった。

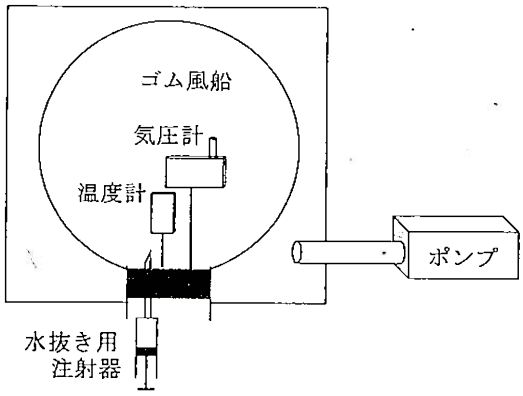


図5

（1）［カ］、［キ］にあてはまる語句として最も適当な組合せをA～Fから一つ選び、記号で答えよ。

	カ	キ
A	大きく	20 ℃より高く
B	大きく	20 ℃に
C	大きく	20 ℃より低く
D	小さく	20 ℃より高く
E	小さく	20 ℃に
F	小さく	20 ℃より低く

（2）下線部（c）は、フェーン現象のどのような状況に対応したものか、最も適当なものをA～Dから一つ選び、記号で答えよ。

A　上昇気流が発生した。
B　水蒸気が凝結して雲が発生した。
C　地面に雨が降った。
D　乾燥した風が吹いた。

（3）下線部（d）に関連して、このときの風船内の状態を述べた文はどれか、最も適当なものをA～Dから一つ選び、記号で答えよ。

A　風船内の温度は、風船内の露点（露点温度）より高い。
B　風船内の水蒸気の圧力は、はじめの状態での水蒸気の圧力より高い。
C　風船内の飽和水蒸気圧は、はじめの温度での飽和水蒸気圧より低い。
D　風船内の相対湿度が、100 %になっていない。

2025 kyosai-guild.jp

問5　中学校学習指導要領（平成29年告示）解説「理科編 第1章 総説」及び高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説「理科編理数編 第1部 第1章 総説」には、資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージが示されている。

高等学校基礎科目の例として記載されている「学習過程例（探究の過程）」について、図6の［ク］～［サ］にあてはまる語句を答えよ。

資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ（高等学校基礎科目の例）

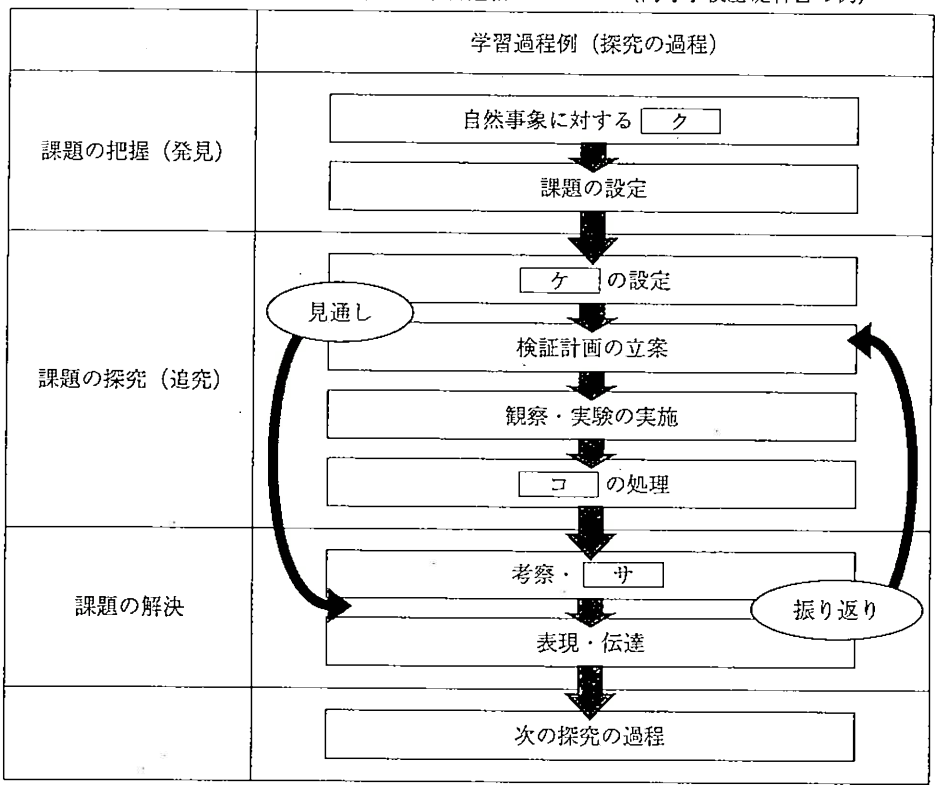


図6

2025 kyosai-guild.jp

第2問題　次の問に答えよ。

問1　図7のように、なめらかで水平な床の上に質量mの台車がある。台車の上面は水平面と、水平とθの角をなす斜面とがなだらかに接続されていて、すべてなめらかである。台車の左端には、質量の無視できるばね定数kのばねが固定されていて、ばねの右側には、質量mの小物体が接触している。小物体が台車上の点Aにあるとき、ばねの長さは自然長である。はじめ小物体を点Aから左へ距離aだけ移動させて、全体を静止させてから、小物体と台車を静かに同時に放すと、小物体は台車上を右へすべりはじめ、点Aを通過した瞬間にばねから離れた。その後、小物体は斜面をのぼり点Bに達した。重力加速度の大きさをgとし、空気の抵抗は無視できるものとする。次の［i］、［ii］の場合について、次の（1）～（7）に答えよ。

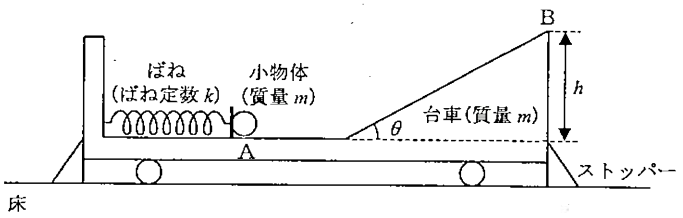


図7

［i］台車が床上にストッパーで固定されている場合について

（1）小物体は点Bを通過した後、放物運動をした。小物体が点Bを通過するときの速さがuであるとき、点Bから最高点までの水平距離と鉛直距離をu、gおよびθで表せ。

［ii］ストッパーを取り外し、台車が床上を自由に動きうる場合について

小物体が点Bを通過する瞬間の小物体の水平右向きの速度をv_x、鉛直上向きの速度をv_yとし、この瞬間の台車の水平右向きの速度をV_xとする。

（2）小物体が点Aを通過する瞬間の小物体の速さをa、kおよびmで表せ。

（3）小物体と台車を同時に放した瞬間と、小物体が点Bを通過する瞬間について、小物体と台車からなる物体系の水平方向の運動量保存則を表す式を記せ。

（4）小物体と台車からなる物体系の鉛直方向の運動量は保存しない。その理由を記せ。

（5）（3）のときの小物体と台車からなる物体系の力学的エネルギー保存則を表す式を記せ。

（6）台車から見ると、小物体は点Bから角θの向きに飛び出すが、角θについて$\tan\theta$を、v_x、v_y、V_xで表せ。

（7）v_xをa、k、m、g、hおよびθで表せ。

問2　物理に関する事柄を説明した文章として、誤っているものをA～Eから二つ選び、記号で答えよ。

A　2019年、質量の定義がそれまで用いられていたキログラム原器から、ボルツマン定数を基準とするものに改められた。

B　ヒッグス粒子は粒子に質量を生じさせる素粒子である。

C　ヘリウム4は温度が2.18 K以下になると粘性が0となる。この現象を超流動といい、原子は容器壁をのぼっていく。

D　ニュートリノのフレーバー（電子、ミュー粒子、タウ粒子）が周期的に変化することを、ニュートリノ振動という。

E　光を高速で回転する鏡に入射させる手法で、実験室内で初めて光の速さを測定することに成功したのはレーマーである。

2025 kyosai-guild.jp

第3問題　次の問に答えよ。

問1　nモルの理想気体に図8のp-V図のような準静的サイクル1→2→3→4→1を行わせる。状態1から4の体積と圧力はそれぞれ(V_1, p_1)、(V_2, p_2)、(V_3, p_3)、(V_4, p_4)である。状態1から2への変化は温度T_Hの高熱源に接触しての等温膨張、2から3への変化は断熱膨張、3から4への変化は温度T_Lの低熱源（$T_L < T_H$）に接触しての等温収縮、4から1への変化は断熱収縮である。温度T_Hの熱源から気体が吸収する熱量をQ_H、温度T_Lの熱源へ気体が放出する熱量をQ_Lとする。気体定数をRとして、次の（1）～（5）に答えよ。

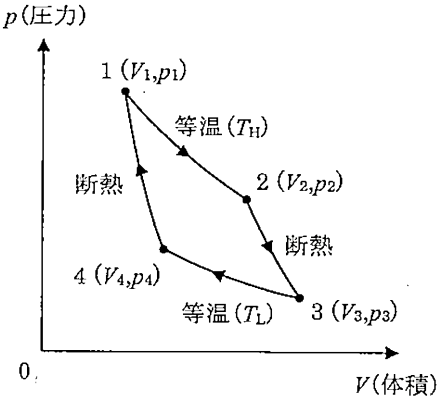


図8

（1）V_1、p_1、V_2、p_2の間に成り立つ関係式を表せ。

（2）1から2の等温変化では、気体の内部エネルギーは変化しないので、気体が吸収する熱量Q_Hは、気体が外部にする仕事に等しい。Q_Hをn、V_1、V_2、T_HおよびRで表せ。なお、解答にあたっては次の関係式を用いてもよい。

$$\int_a^b \frac{dx}{x} = \log\frac{b}{a}$$

（3）断熱変化では、温度Tと体積Vの間に「$TV^{\gamma-1}$＝一定」の関係が成り立つ。γは比熱比と呼ばれる定数であるが、これを用いて、V_1、V_2、V_3、V_4の間に成り立つ関係式を表せ。

（4）T_H、T_L、Q_H、Q_Lの間に成り立つ関係式を表せ。

（5）このサイクルの熱効率をT_H、T_Lで表せ。

問2　図9のように、広い水面上を平面波が矢印の向きに伝わり、壁面に対して角度θで入射している。実線は山の波面を、破線は谷の波面を表している。入射波の波長はλ、周期はTである。水面波は壁面で自由端反射するものとして、次の（1）～（3）に答えよ。

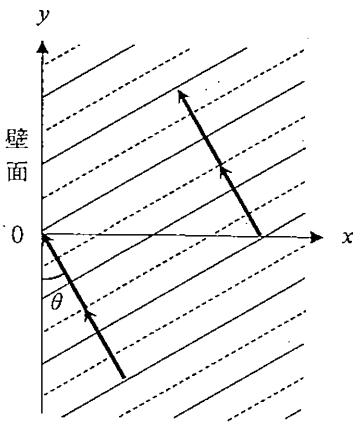


図9

（1）図9の瞬間における反射波の山の波面を実線で、谷の波面を破線で表せ。

（2）入射波と反射波を重ね合わせた合成波の山は、壁面（y軸）に沿ってみると$+y$の方向へ進行するが、その速さを求めよ。ただし、求める過程を図で示して記すこと。

（3）合成波を壁面に垂直な方向（x軸）に沿ってみると定常波になっているが、その波長を求めよ。また、壁面に最も近い節線の壁面からの距離を求めよ。

2025 kyosai-guild.jp

第4問題　次の問に答えよ。

問1　図10のような半径aの導体球Aと同心導体球殻Bとからなるコンデンサーがある。Bの内側面の半径をb、外側面の半径をcとする。電荷はすべて球対称に分布し、電場は球対称に分布するものとする。Aに正電荷Qが与えられると、Bの内側面には$-Q$の電荷が誘導され、その場合は外側面にはQの電荷が誘導されるが、外から電荷$-Q$を与えることにより電荷がない状態になる。真空の誘電率をεとして、次の（1）～（4）に答えよ。

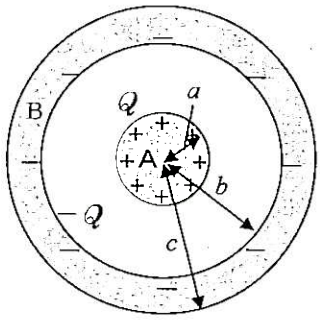


図10

（1）導体球の中心からの距離がr（$a<r<b$）の位置の電場の強さを答えよ。

（2）AとBの電位差を答えよ。

（3）この同心球殻コンデンサーの電気容量を答えよ。

（4）Aの中心からの距離rとその位置の電場の強さEの関係をグラフに表せ。ただし、$0 \leqq r \leqq c$とする。

問2　図11のように、磁場に垂直な面内で負電荷$-e$（$e>0$）をもった質量mの電子が、点Oを中心とする半径r_0の円軌道を、一定の速さv_0で反時計回りに運動している。磁場は一様で紙面の裏から表の向きにかけられ、その磁束密度は円軌道上とその外側ではB_0、円軌道の内部ではB_1である。この状態から、円軌道内の磁束を増加させることによって、円軌道に沿って誘導起電力を生じさせ、電子を加速することができる。次の（1）～（6）に答えよ。ただし、（2）～（4）では解答にB_0を用いないこと。

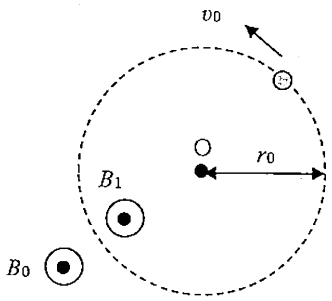


図11

（1）電子が一定の速さv_0で半径r_0の円運動をしていることから、円軌道上とその外側の磁束密度B_0を答えよ。

（2）時間Δtの間に、磁束密度B_1をΔB_1だけ増加させるとする。その間の誘導起電力の大きさと、それによって生じる電場（誘導電場）の強さを答えよ。

（3）誘導電場によって電子にはたらく力の大きさをΔB_1を用いて表せ。

（4）Δtの間に増加する電子の速さをΔv_0とするとき、Δv_0をΔB_1を用いて表せ。

（5）電子が加速されると、その軌道半径は増大する。軌道半径r_0を一定に保って加速するための、軌道上の磁束密度の増加量ΔB_0をΔv_0を用いて表せ。また、このときのΔB_0とΔB_1の関係式も表せ。

（6）粒子加速器に関係があるものとして最も適当なものをア～エから一つ選び、記号で答えよ。

ア　CERN　　イ　LIGO　　ウ　KAGRA　　エ　ISS

2025 kyosai-guild.jp

問3　図12は電圧計の内部の様子であり、図13はこれを簡略化した回路図である。図13のⒶは電圧計の内部構造となる抵抗が$r=0\,\Omega$の理想的な電流計を表し、そこに3 kΩの抵抗を接続して3 Vまで測定可能な電圧計にしている。後の（1）～（3）に答えよ。

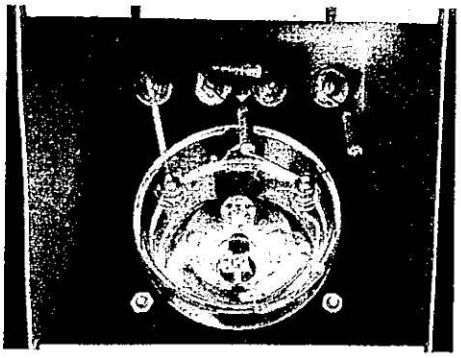


図12

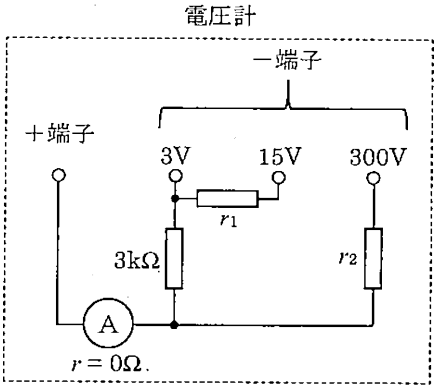


図13

（1）抵抗r_1のように、電圧計の測定範囲を大きくするために接続する抵抗の名称を答えよ。

（2）電圧計の測定範囲の上限を15 Vおよび300 Vにするための抵抗r_1およびr_2の抵抗値を求めよ。

（3）電流計と電圧計の構造は基本的には同じだが、何が大きく異なるか、具体的に記せ。ただし、文中に「内部抵抗」という語を用いること。

2025 kyosai-guild.jp

令和４年度　解答用紙

理科(物理)

受験番号

第１問題

問1	(1)	B	＜１点＞		
	(2)	力の大きさ 8.0 [N]	＜１点＞	引く距離 1.8×10^{2} [cm]	＜１点＞
	(3)	仕事の原理	＜２点＞		
	(4)	力の大きさ $\frac{W}{2^n}$ [N]	＜１点＞	引く距離 2^nL [m]	＜１点＞
	(5)	密閉容器中の流体のある一点に圧力が加わったとき、その流体中のすべての点の圧力がそれと同じだけ変化するので、油を閉じ込めた容器の断面積が小さなピストンに加えた小さな力を、断面積が大きなピストンでの大きな力に変えることができる。	＜２点＞		
問2	(1)	28.6 [%]	＜３点＞		
	(2)	37.0 [g]	＜３点＞		
	(3)	2.60 [%]	＜３点＞		
問3	(1)	① A	＜２点＞	② (あ)	＜１点＞
	(2)	ＡＴＰ	＜２点＞		
	(3)	オ 呼吸	＜２点＞		
	(4)	① B	＜１点＞	② D	＜１点＞
問4	(1)	D	＜３点＞		
	(2)	C	＜３点＞		
	(3)	C	＜３点＞		
問5	ク	気付き	＜１点＞	ケ 仮説	＜１点＞
	コ	結果	＜１点＞	サ 推論	＜１点＞

2025 kyosai-guild.jp

令和４年度　解答用紙

理科(物理)

受験番号

第２問題

問1

(1)	水平距離 $\frac{u^2 sin\theta cos\theta}{g}$ ＜２点＞		鉛直距離 $\frac{u^2 sin^2\theta}{2g}$ ＜２点＞	
(2)	$a\sqrt{\frac{k}{2m}}$ ＜２点＞	(3)	$mv_x + mV_x = 0$ ＜２点＞	
(4)	物体系の運動量が保存するためには、外力による力積がないことが条件であるが、鉛直方向では、小物体が斜面をのぼるときに、台車と小物体にはたらく重力および台車が床から受ける垂直抗力による力積の総和が０とはならないため。 ＜２点＞			
(5)	$\frac{1}{2}ka^2 = \frac{1}{2}m(v_x{}^2 + v_y{}^2) + \frac{1}{2}mV_x{}^2 + mgh$ ＜２点＞			
(6)	$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x - V_x}$ ＜２点＞	(7)	$v_x = \sqrt{\frac{ka^2 - 2mgh}{2m(1 + 2tan^2\theta)}}$ ＜２点＞	

問2

A		E	＜３点（１つ正解で１点）＞

2025 kyosai-guild.jp

令和４年度　解答用紙

理科（物理）

受験番号

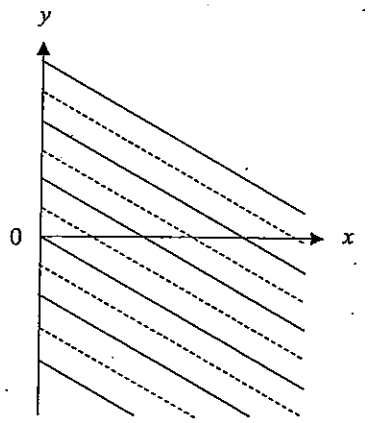
第３問題

問１

(1)	$p_1V_1 = p_2V_2$ ＜２点＞	(2)	$Q_H =$	$nRT_H log\frac{V_2}{V_1}$ ＜２点＞
(3)	$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}$ ＜２点＞	(4)	$\frac{Q_H}{T_H} = \frac{Q_L}{T_L}$	＜２点＞
(5)	$1 - \frac{T_L}{T_H}$ ＜２点＞			

問２

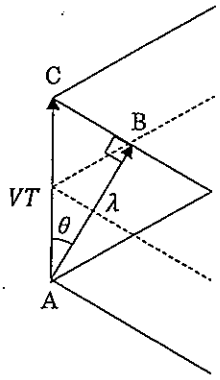
(1) ＜２点＞



(2)

求める過程

図 ＜４点＞



図のように、壁面に達した入射波の波面上の点Ａが反射して１周期 Tの間に１波長 λ進んだ点Ｂまで伝播することを考える。このとき、強め合う位置は点Ａから点Ｃまで進む。求める速さを Vとすると、波面と斜線は垂直なので直角三角形ＡＢＣにおいて、

$$VTcos\theta = \lambda$$

が成り立つ。よって、解答は次のとおりである。

速さ　$\frac{\lambda}{Tcos\theta}$

(3)

波長 ＜２点＞	距離 ＜２点＞
$\frac{\lambda}{sin\theta}$	$\frac{\lambda}{4sin\theta}$

2025 kyosai-guild.jp

令和４年度　解答用紙

理科(物理)

受験番号

第４問題

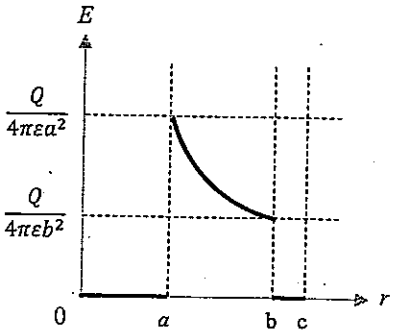
問1

(1) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon r^2}$ ＜２点＞

(2) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon}\left(\frac{1}{a}-\frac{1}{b}\right)$ ＜２点＞

(3) $\frac{4\pi\varepsilon ab}{b-a}$ ＜２点＞

(4) ＜２点＞



問2

(1) $B_0 = \frac{mv_0}{er_0}$ ＜１点＞

(2) 誘導起電力の大きさ $V = \frac{\pi r_0^2 \Delta B_1}{\Delta t}$ ＜１点＞

電場の強さ $E = \frac{r_0 \Delta B_1}{2\Delta t}$ ＜１点＞

(3) $F = \frac{er_0 \Delta B_1}{2\Delta t}$ ＜１点＞

(4) $\Delta v_0 = \frac{er_0 \Delta B_1}{2m}$ ＜１点＞

(5) 磁束密度の増加量 $\Delta B_0 = \frac{m\Delta v_0}{er_0}$ ＜１点＞

ΔB_0 と ΔB_1 の関係式 $\Delta B_0 = \frac{\Delta B_1}{2}$ ＜１点＞

(6) ア ＜１点＞

問3

(1) 倍率器 ＜１点＞

(2) r_1 １２ [kΩ] ＜１点＞

r_2 ３００ [kΩ] ＜１点＞

(3) 電流計の内部抵抗は電圧降下を小さくするために値が小さなものを用いるが、電圧計の内部抵抗は流れてくる電流を小さくするために値が大きなものを用いる。つまり、内部抵抗の大きさが異なる。 ＜２点＞

2025 kyosai-guild.jp