

令和7年度(2025年度)大学入試共通テスト 物理 解説
理科② [物理] 60分, 100点

(解答番号 ~)

第1問 次の問い(問1~5)に答えよ。(配点 25)

問1 ④ 難易度C

ボイル・シャルルの法則より, $\frac{P_0V}{T_0} = \frac{P_1(V-\Delta V)}{T_1}$, $\therefore P_0 = \text{[1]} = \frac{P_1(V-\Delta V)T_0}{VT_1}$

の選択肢

- ① $\frac{P_1(V-\Delta V)}{V}$ ② $\frac{P_1(V-\Delta V)T_1}{VT_0}$ ③ $\frac{P_1VT_1}{(V-\Delta V)T_0}$
 ④ $\frac{P_1(V-\Delta V)T_0}{VT_1}$ ⑤ $\frac{P_1VT_0}{(V-\Delta V)T_1}$ ⑥ $\frac{(V-\Delta V)T_0}{P_1VT_1}$

問2 ⑨ 難易度B

小物体と地球との間に働く万有引力の大きさは $\frac{GMm}{R^2}$ だから, 小物体に働く重力の大きさは,

$$mg = \frac{GMm}{R^2}, \therefore M = \frac{gR^2}{G} = \text{[ア]}$$

$$M = \frac{9.8 \times (6.4 \times 10^6)^2}{6.7 \times 10^{-11}} = 6.0 \times 10^{24} \text{ kg} = \text{[イ]}$$

	ア	イ
①	$M = \frac{gG}{R^2}$	3×10^{22}
②	$M = \frac{gG}{R^2}$	2×10^{23}
③	$M = \frac{gG}{R^2}$	6×10^{24}
④	$M = \frac{GR^2}{g}$	3×10^{22}
⑤	$M = \frac{GR^2}{g}$	2×10^{23}
⑥	$M = \frac{GR^2}{g}$	6×10^{24}
⑦	$M = \frac{gR^2}{G}$	3×10^{22}
⑧	$M = \frac{gR^2}{G}$	2×10^{23}
⑨	$M = \frac{gR^2}{G}$	6×10^{24}

問3 [3] ④ 難易度B

平行四辺形の法則により力 $2F$ と $2F$ の合力は O から上向きに $2F$ の力となる (図1)。

次に O から上向きの力 $2F$ と P から下向きの力 F の合力は、 OP を $F : 2F = 1 : 2$ に外分する点において、上向きに $(2F - F) = F$ の力となる (図2)。

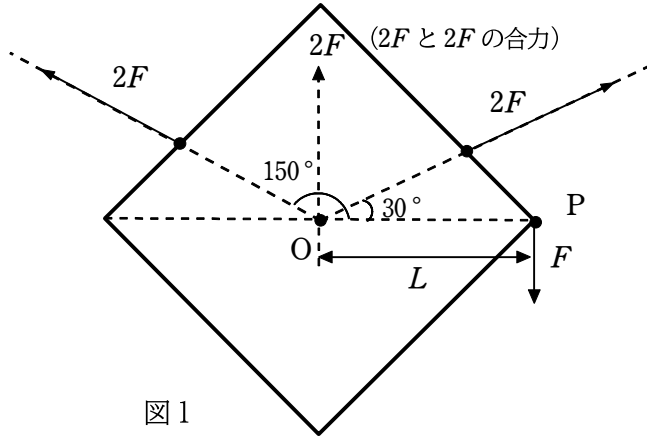


図1

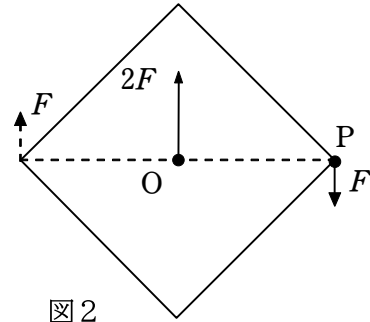


図2

問4 [4] ② 難易度B

電場と磁場を重ねた領域Rでは、電子は直進し加速されないで、電子の速さは領域 R に入射したときの速さ v_0 と変わらない。したがって、 $v_1 = v_0$

電場が電子の入射速度の向きに垂直にかかる時、電子はその方向に加速され、元の向きの速さは変わらない。したがって、 $v_2 > v_0$

磁場は電子の向きを変えるが、速さを変化させない。したがって、 $v_3 = v_0$

以上によって、 $v_2 > v_3 = v_1$

問5 [5] ⑤ 難易度B

ド・ブロイ 波長は物質の質量が大きいほど、速さが大きいほど、短くなる。

したがって、速さ v の電子のド・ブロイ波長は [ウ(b)] $\left\{ (a) \frac{mv}{h} \quad (b) \frac{h}{mv} \right\}$ である。

隣接する結晶面で反射する電子線の経路差 $2d \sin \theta$ が電子の波長の整数倍のとき、ブラッグの条件を満たし電子線が強めあう。すなわち n を正の整数として $2d \sin \theta = n \lambda = \frac{nh}{mv}$,

$d = \frac{nh}{2mv \sin \theta}$ がブラッグの条件、これを満たす最小の $\theta = \theta_0$ は $n = 1$ のときだから、結晶面

の間隔 d は [エ(c)] $\left\{ (c) \frac{h}{2mv \sin \theta_0} \quad (d) \frac{mv}{2h \sin \theta_0} \quad (e) \frac{h}{mv \sin \theta_0} \quad (f) \frac{mv \sin \theta_0}{h} \right\}$ となる。

コメント：

問1は山頂とふもとでは大気圧が異なることが前提となる問題である。山頂では海面からの高度がふもとより高く、大気の密度が薄くなっているため、大気圧が小さいことを常識として踏まえておく。

問2では物体と地球との間に働く万有引力と重力の関係を理解していることが必要である。

問3は $2F$ と $2F$ の合力を求め、その後 F との合力を求めることがポイントである。平行で逆向きの $2F$ と F の合力の作用線が両者の中間にあると力のモーメントが働いて時計回りに回転することになるから、中間にはない。 $2F$ が反時計回り、 F が時計回りのモーメントを発生させてつりあう点が作用点で、点 P の対頂点である。

問4は電子に対する電磁場の作用に関する問題。電場はその方向に電子を加減速する。磁場は電子の進行方向と磁場の方向とが作る平面に垂直方向に力を及ぼす。速度の向きを変えるが大きさ（速さ）を変えない。

問5では物質波の波長の公式を覚えていれば問題なかろう。大事なことは物質波の波長の式が意味することを理解していることだ。質量が大きくなれば物質の粒子性が高まり波長が短くなる、と考えることができる。選択肢の (a) と (b) は逆数になっている。

第2問 単振り子の周期を精度よく測定する探求活動に関する次の文章を読み、後の問い（問1～5）に答えよ。（配点 25）

問1 6 ② 難易度C

小球の重力の運動方向の成分だから、 $F = -mg \sin \theta \approx -mg\theta$

問2 7 ① 難易度B

変位角は ωt だから、時刻 t における小球の変位 $s = L\theta_0 \times \sin \omega t = L\theta_0 \times$ ア

復元力は $F = ma = -mg\theta = -mg \frac{s}{L}$, $a = -\frac{g}{L}s = -\omega^2 s$, $\therefore \omega = \sqrt{\frac{g}{L}} =$ イ

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ア	$\sin \omega t$	$\sin \omega t$	$\sin \omega t$	$\sin \omega t$	$\cos \omega t$	$\cos \omega t$	$\cos \omega t$	$\cos \omega t$
イ	$\sqrt{\frac{g}{L}}$	$\sqrt{\frac{L}{g}}$	$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$	$2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$	$\sqrt{\frac{g}{L}}$	$\sqrt{\frac{L}{g}}$	$\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$	$2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

問3 8 ⑤ 難易度C

$t_N = \tau_N + \Delta t$ とする。 τ_N は振り子が N 往復する正確な時間

$T_N = \frac{t_N}{N} = \frac{\tau_N + \Delta t}{N} = \frac{\tau_N}{N} + \frac{\Delta t}{N}$, したがって T_N は周期の正しい値 $\frac{\tau_N}{N}$ よりも $\frac{\Delta t}{N} =$ ウ

だけ エ大きく 見積もられる。これは実験誤差である。 N を変えて同じ実験をするとき、誤差 Δt が同じ値とすると、 N が大きいほど、この実験誤差は オ小さく なる。

	ウ	エ	オ
①	Δt	大きく	小さく
②	Δt	大きく	大きく
③	Δt	小さく	小さく
④	Δt	小さく	大きく
⑤	$\frac{\Delta t}{N}$	大きく	小さく
⑥	$\frac{\Delta t}{N}$	大きく	大きく
⑦	$\frac{\Delta t}{N}$	小さく	小さく
⑧	$\frac{\Delta t}{N}$	小さく	大きく

問4 9 ③ 難易度C

糸が y 軸に重なりプラス方向に触れてから戻り、再び y 軸に重なりマイナス方向に触れてから戻り、再び y 軸に重なるのが1周期。したがって3つの電圧降下を観測する間隔が1周期に相当する。

問5 10 ① 難易度B

赤道上の地表面にある物体は角速度 ω_0 で半径 R の円運動をしているので、小球に働く遠心力は $f = m \times \omega_0^2 R = m \times$ 力 になる。赤道で測定される重力の加速度 g_e と極で観測される重力の加速度 g_p の間には $mg_p - mg_e = f$ の関係があるから、 $g_e = g_p - \frac{f}{m} =$ キ

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
力	$\omega_0^2 R$	$\omega_0^2 R$	$\omega_0^2 R$	$\omega_0 R$	$\omega_0 R$	$\omega_0 R$	$\frac{\omega_0^2}{\sqrt{R}}$	$\frac{\omega_0^2}{\sqrt{R}}$	$\frac{\omega_0^2}{\sqrt{R}}$
キ	$g_p - \frac{f}{m}$	$g_p + \frac{f}{m}$	$\frac{f}{m}$	$g_p - \frac{f}{m}$	$g_p + \frac{f}{m}$	$\frac{f}{m}$	$g_p - \frac{f}{m}$	$g_p + \frac{f}{m}$	$\frac{f}{m}$

コメント：

問2

単振動を表す式、すなわち「働く力の大きさが変位に比例しその方向は変位と逆であることを示す式」から、加速度と変位の関係式 $a = -\frac{g}{L}s = -\omega^2 s$ を求める。

問3

単振動の周期を精度良く測定する方法に関する。測定誤差は測定時間に関係しないから、算定する周期の誤差は、長い時間をかけて測定した方が小さくなる。

第3問 次の文章（A・B）を読み、後の問い（問1～6）に答えよ。（配点 25）

A

問1 11 ㊸ 難易度B

A → Bの定積変化では気体は外部に仕事をしない。B → Cでは気体は定圧 p で $2V$ から V に圧縮されるので、外部から pV の仕事をされる。

$$\text{すなわち外部にした仕事は } -pV = -\frac{1}{4}(2p \times 2V) = -\frac{1}{4}nRT_A$$

ただし、状態Aにおける気体の状態方程式が $2p \times 2V = 4pV = nRT_A$ であることに注意する。

問2 12 ㊸ 難易度B

ボイル・シャルルの法則により、A → Bの定積変化では圧力が低下するので温度が低下する。

B → Cの定圧変化では、体積の減少に比例して温度が低下する。このような温度変化に対応するグラフは㊸

問3 13 ㊸ 難易度A

過程Ⅰと過程Ⅱの状態変化の始点（状態C）と終点（状態A）は同じだから、内部エネルギーの変化 ΔU_I と ΔU_{II} は等しい。過程Ⅰが外部にする仕事 W_I は直線CBと体積軸が囲む面積、過程Ⅱが外部にする仕事 W_{II} 曲線CAと体積軸が囲む面積だから、 $W_I < W_{II}$

すなわち、 $\Delta U_I = \Delta U_{II}$ かつ $W_I < W_{II}$ ア である。

したがって、熱力学の第一法則により、外部から気体に加えられた熱量は、過程Ⅱ イ の方が大きい。

	ア	イ
①	$\Delta U_I > \Delta U_{II}$ かつ $W_I = W_{II}$	過程Ⅰ
②	$\Delta U_I > \Delta U_{II}$ かつ $W_I = W_{II}$	過程Ⅱ
③	$\Delta U_I < \Delta U_{II}$ かつ $W_I = W_{II}$	過程Ⅰ
④	$\Delta U_I < \Delta U_{II}$ かつ $W_I = W_{II}$	過程Ⅱ
⑤	$\Delta U_I = \Delta U_{II}$ かつ $W_I > W_{II}$	過程Ⅰ
⑥	$\Delta U_I = \Delta U_{II}$ かつ $W_I > W_{II}$	過程Ⅱ
⑦	$\Delta U_I = \Delta U_{II}$ かつ $W_I < W_{II}$	過程Ⅰ
⑧	$\Delta U_I = \Delta U_{II}$ かつ $W_I < W_{II}$	過程Ⅱ

B

問4 [14] ⑥ 難易度C

問題図4のグラフから、0.2 sで1回振動していることがわかる。

したがって振動数は $\frac{1}{0.2} = 5 \text{ Hz}$ ，振幅は $a_{PA} = 2 \text{ cm}$ とグラフから読み取れる。

問5 [15] ② 難易度B

問題図4と5を比べると、振動数と変位0になる時刻は変わらず、振幅のみ2から0.5へと減少している。これは振動子2の波形が振幅1.5で、振動子1の波形と逆位相であることを示す。これに該当する振動波形は②のグラフである。

問6 [16] ⑥ 難易度B

両波源からの波が点Pで強めあうためには、 $f|t_{PA} - t_{PB}| = 8 \times |t_{PA} - t_{PB}|$ が整数となること。

選択肢は $|t_{PA} - t_{PB}| = 0.50 \text{ s}$

$$\frac{\text{経路差}}{\text{波の速さ}} = \frac{|AP - BP|}{\text{波の速さ}} = \frac{|AP - BP|}{4} = \text{時間差} = |t_{PA} - t_{PB}| = 0.50 \text{ s}$$

$$\therefore |AP - BP| = 2.0 \text{ m}$$

コメント：

問1

状態Aにおける状態方程式 $2p \times 2V = 4pV = nRT_A$ に注意すること。

問2

B → C の定圧変化において、温度変化は体積変化に比例する。

問3

気体の内部エネルギーは温度によって決まることに注意する。過程I，過程IIの始点と終点は同じ、すなわち温度は同じだから、内部エネルギーの変化は同じである。

問5

振動子1と2による波が重なった波形が問題図5である。問題図4の波形にどのような波形が重なると問題図5のような波形になるか考える。

第4問 次の文章を読み、後の問い（問1～7）に答えよ。（配点 25）

問1 [17] ⑥ 難易度B

誘導起電力の大きさは磁場を横切る棒の速さ、磁束密度、棒の長さに比例するので、 vBl

導体棒が右向きに動くと回路を貫く磁場 B による磁束は増える。電流はこの磁束を減らすように回路を流れるから、導体棒を流れる電流の向きは $b \rightarrow a$ である。

問2 [18] ① 難易度B

回路に電流が流れてコンデンサーの充電が進むにつれ、電流が減少するので、導体棒に働く電磁力は減少する。したがって導体棒の速さ v を保つために必要な力 F も次第に減少し0に至る。

問3 [19] ④ [20] ② 難易度A

エネルギー保存の法則により，外力がした仕事が抵抗で発生したジュール熱とコンデンサーに蓄えられたエネルギーになるから， $W = J + U$

外力がした仕事の大きさ W は，コンデンサーに蓄えられている電荷を導体棒の両端に生じる電位差 V_1 に逆らって運ぶ仕事の大きさに等しいことから， $W = QV_1 = (CV_1)V_1 = CV_1^2$

$$\text{したがって， } J = W - U = CV_1^2 - \frac{1}{2} CV_1^2 = \frac{1}{2} CV_1^2$$

問4 [21] ⑥ 難易度B

Sを閉じると，コンデンサーに蓄えられた電荷が回路に流れる。コンデンサーには $b \rightarrow a$ に電流が流れて電荷が溜まっていたので，コンデンサーから流れ出る電流は $a \rightarrow b$ である。導体棒に電流が流れるので，フレミングの左手の法則により右向きに動き始める。

問5 [22] ⑦ 難易度B

十分に時間が経過すると電流が一定になるから，コイルに発生する誘導起電力は0である。

問6 [23] ② 難易度B

導体棒に流れる電流は問題図3のように次第に増加するので，導体棒に作用する磁場の力が増加する。したがって，一定の速さ v で導体棒を動かすためには， F を次第に増加させなければならない。

問7 [24] ④ 難易度A

導体棒，抵抗，コイルからなる回路に電流 I が流れるとき，キルヒホッフの第2法則により，

$$V_2 - RI - L\left(\frac{\Delta I}{\Delta t}\right) = 0, \quad I \neq 0 \text{ のとき， } I = at, \quad \frac{\Delta I}{\Delta t} = a \text{ だから， } V_2 = La, \quad \therefore L = \frac{V_2}{a}$$

コメント：

問題設定に類似の回路は物理の教科書に掲載され，入試問題にも頻出である。

問1

導体棒が磁場を横切るとき発生する起電力はファラデーの電磁誘導から説明される場合が多い。ところが，この誘導起電力 V_1 を求める問題では，スイッチ S を閉じる前なので，閉回路ではない。すると回路を貫く磁束やその増減を定義できない。このため， V_1 を0と選択する受験者が出るかも知れない。

動く導体棒中の電子に働く磁場のローレンツ力によって，電子が導体棒の端部 b に溜まり，その結果，導体棒中に電場が発生し起電力となる。

$$\text{溜まる電気量を } Q, \text{ ローレンツ力を } F = vQB \text{ とすれば， } F = QE = Q \frac{V_1}{l}, \quad \therefore V_1 = vBl$$

問2

誘導起電力とコンデンサーの両端電圧が等しくなると、電流が流れなくなる。コンデンサーの充電電流は徐々に0に近づくので、導体棒に働く電磁力も徐々に0に近づく（0に近づくにつれ、ゆっくり）。したがって、④ではない。

問3

エネルギー保存の法則から、 W 、 J 、 U の関係は速やかに解答したい。

問4

電流の向きは問1とは逆になる。

問5

問題図3は時間 t の増加につれ電流 I が次第に増加し、時間が十分経過すると一定の電流になることを示している。したがって十分時間が経った時、コイルに発生する誘導起電力の大きさは

$$V = -L \frac{dI}{dt} = 0 \text{ となる。}$$

問7

導体棒が一定の速さで磁場を横切るから、一定の誘導起電力が発生する。スイッチを閉じた瞬間、コイルの自己誘導により電流増加と逆方向に起電力が発生して、電流増加を妨げるので、問題図3のような電流変化をする。

キルヒホッフの第2法則を適用して電流と起電力の関係式を求め、 $I \neq 0$ の場合に当てはめる。

<総評>

共通テストになってから、問題そのものは易化したように思う。一方で、問題文が長文化し、題意を的確に読み込むこと、長い物理的な過程を追うことなど、短い時間内で粘り強く思考し、推論することが求められている。

大学共通テスト理科の出題方針「自然の事物・事象の中から本質的な情報を見出す、主体的に考察・推論する、などの科学的に探究する過程を重視する」をしっかりと念頭において、物理の勉学を進めよう。

240207