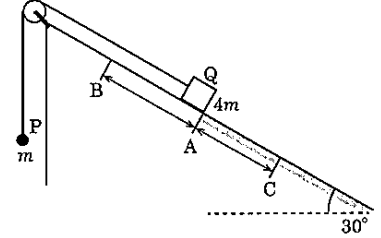


令和3年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【物理】

以下の問題に答えなさい。[1]～[46]に入る数字をマークしなさい。[47]は解答群から選びなさい。分数形で解答する場合、解答欄に合わせてそれ以上約分できない形（既約分数）で答えなさい。根号を含む形で解答する場合、根号の中に現れる自然数が最小となる形で答えなさい。〔解答番号 [1]～[47]〕

[1]

右図のように、質量 m の小球Pと質量 $4m$ の小物体Qを糸で結び、Qを傾角 30° の斜面上の点Aに置く。糸を斜面と平行にして、滑車を通してPをつるした。斜面は点Aより上側は滑らかであるが、点Aより下側は粗くQとの動摩擦係数は μ である。Qを斜面上に静止させた状態でPに鉛直下向きの初速度 V を与えたところ、Qも点Aから動き出し最高点Bに達した。その後、Qは下へ滑り、点Cで止まった。点Bと点Aとの距離を L とすると、点Cと点Aとの距離は $\frac{3}{4}L$ であった。重力加速度の大きさを g とする。また、PとQの大きさは無視でき、糸は伸縮せず質量も無視できる。滑車は滑らかに回転するものとする。



L の値は $\frac{1}{2} \times \frac{V^2}{g}$ で示される。また μ の値は $\frac{3}{4} \times \sqrt{6}$ である。

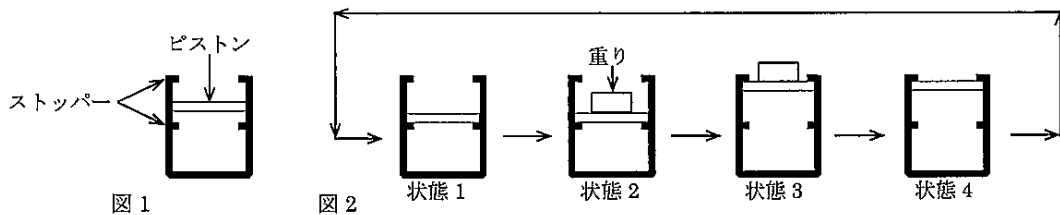
[2]

図1のように、ストッパーを2つ持ったシリンダーに滑らかに動くピストンをはめられた装置がある。内部には1モルの理想気体が入っている。気体をゆっくりと冷却したところ、温度 T [K]で、ピストンが下方のストッパーに接触した。この状態を状態1とし、状態1から出発して次のような一連の変化をさせる。(図2参照)

状態1において、重りをピストンの上にのせる。さらに気体をゆっくりと加熱したところ、気体の温度が $3T$ [K]になったところで、ピストンがわずかにストッパーから離れた。この状態を状態2とする。状態1から状態2に変化する間に気体は Q [J]の熱を吸収した。さらに加熱を続けたところ、気体の温度が $5T$ [K]になったところで、ピストンが上方のストッパーに接触した。この状態を状態3とする。状態2から状態3に変化する間に気体は $\frac{9}{5}Q$ [J]の熱を吸収した。またこの間に気体は外部に W_{23} [J]の仕事をした。

次に、重りを取り外し、気体をゆっくりと冷却したところ、気体の温度が T_4 [K]となったところで、ピストンがわずかにストッパーから離れた。この状態を状態4とする。状態3から状態4に変化する間に気体は Q_{34} [J]の熱を放出した。

さらに状態1になるまで冷却を続けた。状態4から状態1に変化する間に気体は Q_{41} [J]の熱を放出した。状態1から始まり状態2, 3, 4を経由して状態1へ戻る過程の1サイクルで、気体は外部に W'_0 [J]の仕事をしたことになる。この1サイクルの熱効率は e である。



(1) この理想気体の定積モル比熱 C_v [J/(mol·K)], 定圧モル比熱 C_p [J/(mol·K)]は次の式で示される。

$$C_v = \frac{7}{8} \times \frac{Q}{T} \quad C_p = \frac{9}{10} \times \frac{Q}{T}$$

(2) W_{23} , T_4 , Q_{34} は次の式で示される。

$$W_{23} = \frac{12}{13} \times Q \quad T_4 = \frac{14}{15} \times T \quad Q_{34} = \frac{16}{17} \times Q$$

(3) Q_{41} , W'_0 , e は次の式で示される。

$$Q_{41} = \frac{18}{19} \times Q \quad W'_0 = \frac{20}{21} \times Q \quad e = \frac{23}{24}$$

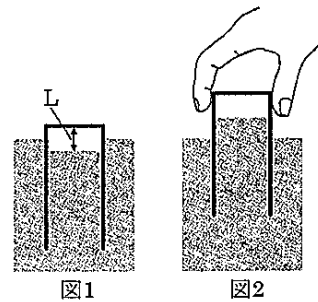
令和3年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【物理】

3 以下の問題に答えなさい。

- (1) 室温 39 °C の部屋で振動数 390 Hz の音が鳴っている。このときの波長は、 $\boxed{26}\boxed{27}\boxed{28}$ mm である。
- (2) 直径 0.5 mm、長さ 3 m の細い白金線がある。この白金線を 5 倍の長さに引き伸ばした。引き伸ばすことによって、抵抗はもとの抵抗の $\boxed{29}\boxed{30}$ 倍となる。ただし、白金の抵抗率は、 $1.06 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ とし、円周率を 3.14 とする。
- (3) 右図のように一端を固定された弦が、質量 8.0 kg の重りと滑車を用いて張力が一定になるように張られている。AB 間の弦の長さとおよび質量は 2.0 m および質量は 8.0 g であった。この弦を伝わる横波の速さは $\boxed{31}\boxed{32}\boxed{33}$ m/s である。また、このときの弦の基本振動の振動数は $\boxed{34}\boxed{35}$ Hz である。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

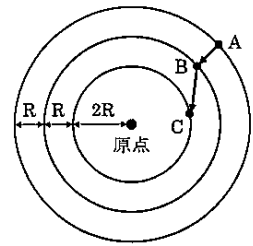


4 一端が閉じられた質量 M 、断面積 S の円筒がある。内部に少し空気が残るように水中に入れ、底面を上にして静かに手を離すと、図 1 のように円筒中の水面が外部の水面より少し下がった状態で、鉛直に静止した。外部の大気圧を P_0 、水の密度を ρ 、重力加速度の大きさを g とする。円筒は熱を通さず、円筒の厚さは無視できるものとする。また、円筒内の空気は、常に水温と同じ温度で、その質量は M に比べて十分小さく無視できるものとする。

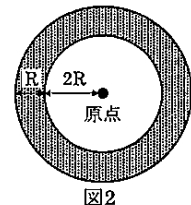


- (1) 水温を測定したところ 15 °C であり、円筒内の気柱の高さは L であった。その状態から、水温を 51 °C まで上げた。このとき、気柱の高さは L の $\boxed{36}.\boxed{37}\boxed{38}\boxed{39}$ 倍となる。ただし、外部の大気圧は P_0 、水の密度は ρ のままであるとし、水の蒸発は考えないものとする。また、絶対零度を -273 °C とする。
- (2) 図 2 のように手で円筒を鉛直に保ったまま引き上げた。手が円筒を上向きに支えている力を 4.9 N とした場合、円筒内の水面は外部の水面から $\boxed{40}\boxed{41}$ mm の高さまで上がった。ただし、 M を $4.8 \times 10^{-1} \text{ kg}$ 、 S を $8.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ 、 P_0 を $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 ρ を $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、 g を 9.8 m/s^2 とする。

5 図 1 のように、電気量 Q ($Q > 0$) をもつ点電荷が原点に固定されている。図 1 の 3 つの同心円は、原点を中心とする半径 $2R$ 、 $3R$ 、および $4R$ の等電位面が原点を含む平面と交わってできる等電位線を表している。



- (1) 原点からの距離が $4R$ の点における電界(電場)の強さは、距離が $2R$ の点における電界(電場)の強さの $\boxed{42}.\boxed{43}\boxed{44}$ 倍となる。
- (2) 図 1 の点 A に電気量 q ($q > 0$) をもつ点電荷を置き、この点電荷に外力を加えて点 A から点 B まで直線に沿ってゆっくり動かした。次に、同様に点 B から点 C まで直線に沿ってゆっくり動かした。区間 AB, BC で外力がこの点電荷にした仕事をそれぞれ W_{AB} , W_{BC} とする。 W_{AB} は W_{BC} の $\boxed{45}.\boxed{46}$ 倍となる。



- (3) 図 2 のように、内側の半径が $2R$ 、厚さが R の帯電していない金属球殻で、原点を完全に囲んだ。金属球殻の中心は原点に一致している。原点からの距離が r の点での電界(電場)の強さを E とする。 r と E との関係を表す最も適切なグラフは $\boxed{47}$ である。

$\boxed{47}$ の解答群

