

近畿大学
医学部

(一般前期)

平成23年度入学試験問題

(2科目選択)

理 科

(物理, 化学, 生物)

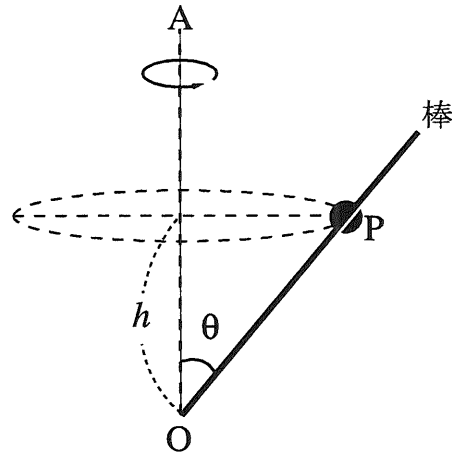
注 意 事 項

1. 解答は必ず別に配布する解答用紙に記入すること.
2. 物理, 化学, 生物の中から2科目のみ解答すること.

物 理 (問題用紙 1)

解答に必要な計算および答えは解答用紙の指定されたところに書け。

- I 質量 m の小ビーズ球 P が、細い滑らかな棒に沿って自由に動けるようになっている。棒は鉛直軸 OA より角度 $\theta (0^\circ < \theta < 90^\circ)$ だけ傾いた状態で支点 O に固定されている。重力加速度を g として、次の問いに答えよ。



- (1) 棒を鉛直軸 OA のまわりに角度 $\theta = \theta_0$ を保ったまま、ある角速度 ω_0 で回転させたところ、小ビーズ球 P は支点 O から高さ $h = h_0$ の水平面内で円運動をした。角速度 ω_0 を θ_0 、 g 、 h_0 を用いて答えよ。

次に、棒の回転を止め、摩擦のある棒に取り替えた。棒を支点 O に固定された状態で鉛直軸 OA より角度 $\theta = \theta_1$ だけ傾けた。小ビーズ球 P と棒の間の静止摩擦係数を μ とする。

- (2) 小ビーズ球 P が滑らずに静止するための θ_1 の条件を μ 、 m 、 g のなかから必要な記号を用いて答えよ。

さらに、この摩擦のある棒を $\theta = 45^\circ$ に固定した。このとき、棒が回転していない場合は小ビーズ球 P が滑り落ちてしまったが、角速度 ω で回転させたところ、ある高さ $h = h_1$ の水平面内で小ビーズ球 P が円運動をした。

- (3) 小ビーズ球 P が落ちないで円運動する角速度 ω の最小値 ω_1 を μ 、 m 、 g 、 h_1 のなかから必要な記号を用いて答えよ。
- (4) 小ビーズ球 P が上がらないで円運動する角速度 ω の最大値 ω_2 を μ 、 m 、 g 、 h_1 のなかから必要な記号を用いて答えよ。

物 理 (問題用紙 2)

解答に必要な計算および答えは解答用紙の指定されたところに書け。

II 電気力線が密集しているところほど、電界（または、電場）が強い。いま、電界に垂直な面を考える。その面をつらぬく電気力線の単位面積あたりの本数（電気力線の密度）は、電界の強さと等しくなるように定められている。電界と電気力線について次の問いに答えよ。ただし、クーロンの法則の比例定数を k_0 [$\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$] とする。

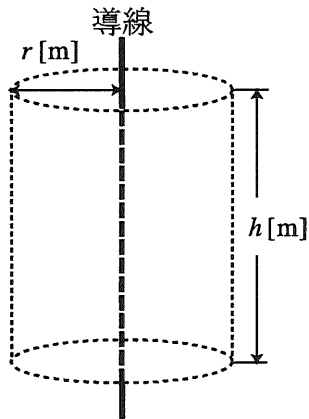


図 1

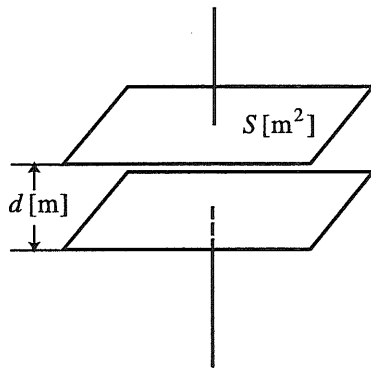


図 2

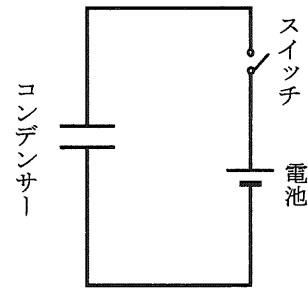


図 3

(1) 正電荷 Q [C] の点電荷からでる電気力線の総本数はいくらか。

電気力線の総本数は設問 (1) の点電荷の場合だけではなく、線上や面上に分布した電荷の場合にも成り立つ。

(2) 図 1 のように、長い直線上の導線に 1 m あたり ρ [C/m] ($\rho > 0$) の電荷を帯電させた。このときの電気力線は導線に垂直な平面内で導線を中心として放射状に出る。空間の中に導線の部分を軸として半径 r [m]、高さ h [m] の円筒を考えたとき、この円筒面をつらぬく電気力線の総本数はいくらか。また導線から r [m] 離れた点の電界の大きさはいくらか。

(3) 図 2 のような面積 S [m^2] の金属板を d [m] 離れた平行平板コンデンサーに Q [C] の電荷が帯電しているとき、平行平板間の電界は $E = (\text{ア})$ 、その極板間の電位は $V = (\text{イ})$ である。したがって、コンデンサーの容量は $C = (\text{ウ})$ である。() に入る式を Q 、 S 、 d 、 k_0 を用いて答えよ。

(4) 一方、帯電していない図 2 のコンデンサーに起電力が V_1 [V] の電池を図 3 のようにつなぐ。導線の抵抗と電池の内部抵抗は無視できるとする。

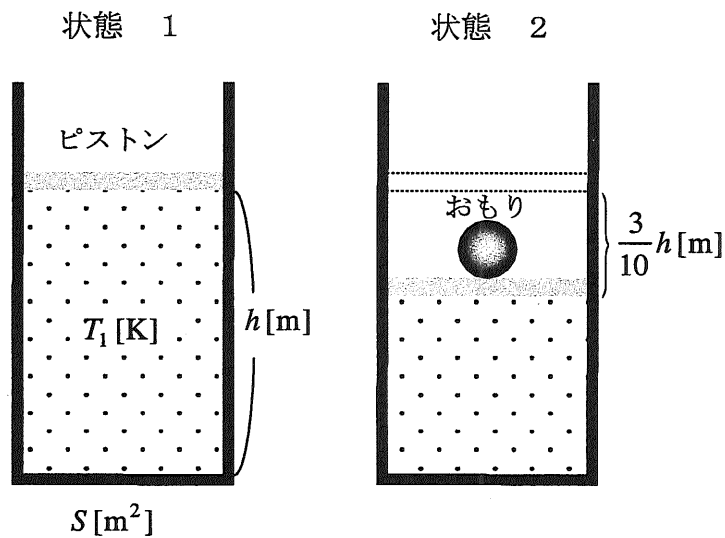
(a) スイッチを閉じてコンデンサーを充電したとき、コンデンサーにたくわえられた静電エネルギーを V_1 、 C を用いて答えよ。

(b) その後にスイッチを開いてコンデンサーの 2 枚の極板を互いに一定の力で引き離し、間隔を $2d$ [m] にした。このときのコンデンサーにたくわえられた静電エネルギーの増分、および引き離すために必要な力を V_1 、 C 、 d を用いて答えよ。

物 理 (問題用紙 3)

解答に必要な計算および答えは解答用紙の指定されたところに書け。

III 図のように、なめらかに動くピストン(質量 m [kg]) が付いた円筒容器(底面積 S [m²]) が水平に置かれている。ピストンおよび容器は断熱材でできており、この容器内には温度 T_1 [K] の理想気体が高さ h [m] まで封じ込められている。このときの気体の状態を状態 1 とする。つぎに、ピストンの上にピストンと同じ質量をもつおもり (m [kg]) を乗せたところ、ピストンは $3h/10$ [m] 下がって、気体は状態 1 から状態 2 になった。大気の影響は無視できるものとして、また重力加速度を g [m/s²] として次の問いに答えよ。



図

- (1) 状態 1 での気体の圧力 P_1 [Pa] はいくらか。 m 、 g 、 S 、 h のなかから必要な記号を用いて答えよ。
- (2) 状態 1 から状態 2 の過程で気体に与えられた仕事 W [J] はいくらか。 m 、 g 、 S 、 h のなかから必要な記号を用いて答えよ。
- (3) 状態 2 での気体の温度 T_2 [K] は T_1 [K] の何倍か。
- (4) 温度 T の理想気体の内部エネルギー U は $U = KT$ で与えられる。ここで K は定数である。状態 1 から状態 2 への過程で、内部エネルギーの増分 ΔU はいくらか。 K 、 T_1 、 T_2 を用いて答えよ。また、この過程で加えられた熱量 ΔQ はいくらか。
- (5) 設問 (2)、(4) から、エネルギー保存則を考慮すると K はいくらか。 P_1 、 T_1 、 V_1 (状態 1 の体積) を用いて答えよ。