

産業医科大学 一般

平成24年度入学試験問題

理 科

注 意

1. 問題冊子は、物理：1～8ページ、化学：9～12ページ、生物：13～20ページである。問題冊子は、指示があるまで開かないこと。
2. 解答紙は計3枚で、物理：1枚、化学：1枚、生物：1枚である。
3. 解答開始前に、試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目も含めすべての解答紙それぞれ2カ所に受験番号を記入すること。
4. 試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目の解答紙に×印を大きく2カ所記入すること。
5. 「始め」の合図があったら、問題冊子のページ数を確認すること。
6. 解答は、黒色鉛筆(シャープペンシルも可)を使用し、すべて所定の欄に記入すること。欄外および裏面には記入しないこと。
7. 試験終了後、監督者の指示にしたがって、解答紙の順番をそろえること。
8. 下書き等は、問題冊子の余白および草稿用紙を利用すること。
9. 解答紙は持ち帰らないこと。

物 理

- [1] 図1に示したように、密閉されている箱の床面に、自然長 l [m]、ばね定数 k [N/m]の軽いばねの一端を固定し、ばねのもう一方の端に質量 m [kg]、体積 V [m³]の小球を取りつける。箱の中は、密度 ρ [kg/m³]の気体で満たされている。箱全体は静止している。ばねの質量は無視できるものとし、重力加速度は g [m/s²]とする。以下の問1～6に答えなさい。

設問 1 ばねの長さが自然長より長くなって、この小球は静止している。

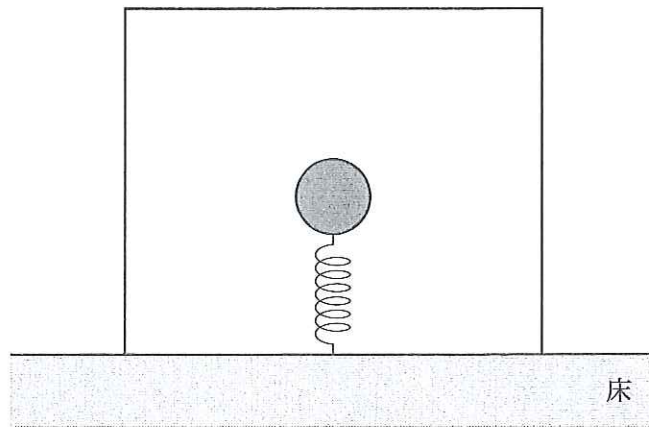


図1

問 1 ばねからの力と重力以外で、この小球に働く力があるとすれば、どのような力か。選択肢(ア)～(エ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 慣性力 (イ) 浮力 (ウ) 垂直抗力 (エ) どれも無い

問 2 問1で選択した力の大きさ F [N]を、与えられた記号で表しなさい。

問 3 このときのばねの長さ l_1 [m]を与えられた記号で表しなさい。

問 4 この小球を鉛直上方に少し動かしてはなすと、振動を始めた。この振動の周期 T [s]を与えられた記号で表しなさい。ただし、気体による抵抗は無視できるものとする。

設問 2 次に、この箱を図の右方向に a [m/s^2] で等加速度運動させた。

問 5 小球はある状態で再び静止した。どのような状態で静止しているか。選択肢(ア)~(エ)から一つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 少し左方向に移動している

(イ) 設問 1 と同じ場所で動かない

(ウ) 少し右方向に移動している

(エ) どれでもない

問 6 このときのばねの長さ l_2 [m] を与えられた記号で表しなさい。

[2] 図2で示したように、電気容量 C [F] のコンデンサーと起電力 V [V] の電池をつなぐ。以下の問1～8に答えなさい。

設問1 コンデンサーの充電が終了した後にスイッチ S を開いて、極板 A を図2のように大きさ F_1 [N] の外力を与えてゆっくりと力のつりあいを保ちながら、極板間隔を d [m] から $2d$ [m] になるまで動かした。

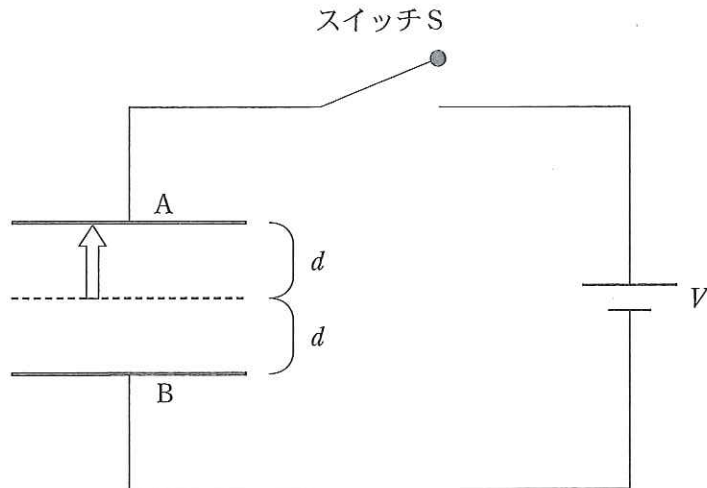


図2

問1 このとき、コンデンサーに蓄えられている静電エネルギー U [J] を与えられた記号で表しなさい。

問2 外力 F_1 のした仕事 W_1 [J] を与えられた記号で表しなさい。

問3 外力の大きさ F_1 [N] を与えられた記号で表しなさい。

問4 極板 B が極板 A の場所に作る電場の大きさ E [V/m] を与えられた記号で表しなさい。

設問 2 次に、スイッチ S を閉じて十分に時間が経過した。

問 5 このとき、この回路に電流が流れたとするとその向きは以下のどれか。選択肢(ア)~(エ)から一つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 極板 A から極板 B (イ) 極板 B から極板 A
(ウ) 流れない (エ) どれでもない

問 6 このとき移動した電荷の総量 Q [C] を与えられた記号で表しなさい。

問 7 ここで再び、図 3 に示したように、極板 A を極板 B の方へゆっくりと力のつりあいを保ちながら d [m] だけ移動して極板間隔を d [m] に戻す。このとき外力がした仕事 W_2 [J] を与えられた記号で表しなさい。

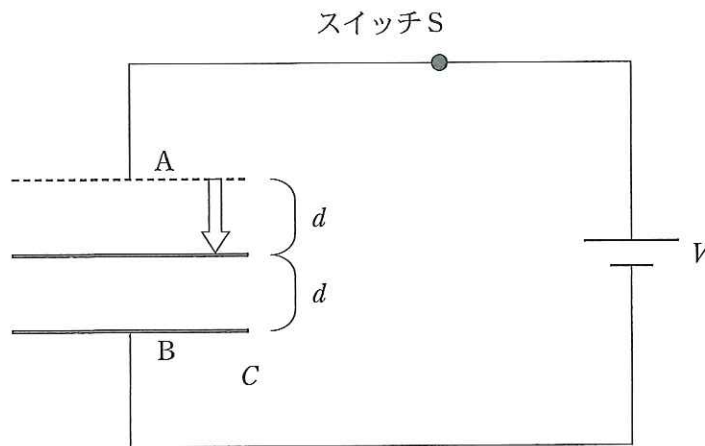


図 3

問 8 次に、このコンデンサーの極板間に比誘電率 ϵ_r の誘電体を図4に示したように挿入する。誘電体とコンデンサーの幅(奥行)、長さ、厚さは互いに同じとする。極板の長さを L [m]とし、長さ x [m]だけ誘電体を挿入したときのコンデンサーの電気容量 C_1 [F]を与えられた記号で表しなさい。

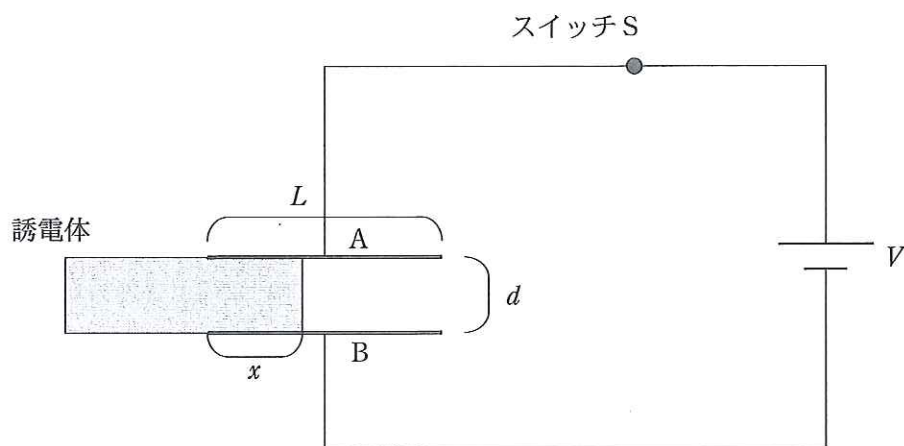


図4

[3] 以下の問 1 ~ 6 に答えなさい。

問 1 $^{235}_{92}\text{U}$ は α 崩壊と β 崩壊をそれぞれ何回か繰り返して $^{207}_{82}\text{Pb}$ になって安定する。 β 崩壊は何回起こったか。

問 2 $^{131}_{53}\text{I}$ は、半減期 8 日で β 崩壊する。16.0 g の $^{131}_{53}\text{I}$ が 0.25 g になるのに何日かかるか。

問 3 質量 m [kg] の一様な密度の直方体 A を図 5 に示したように水平な床に置いて、右上端を水平右向きで引っ張る。その大きさを F [N] とする。また、重力加速度を g [m/s²]、床面と直方体 A の底面との間の静止摩擦係数を μ とし、図のように、 a [m]、 b [m] は直方体の辺の長さとする。ただし、この直方体は厚さ (紙面垂直方向) は無視でき、 a 、 b を二辺とする長方形とみなせるものとする。また、辺 a は床に垂直とする。

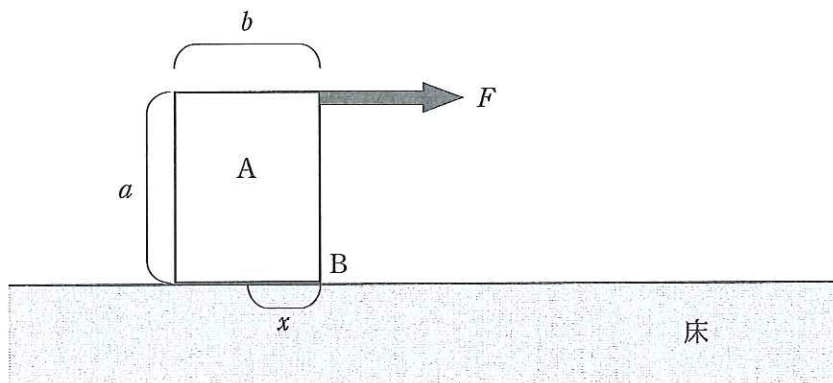


図 5

この物体が静止しているとき、垂直抗力は、図のように平均して点 B (直方体 A の右下の点) から距離 x [m] の位置に作用していると考えられる。 x [m] を与えられた記号で表しなさい。

問 4 冷凍機では、熱媒体の物質が低温熱源から Q_1 [J] の熱量を吸収し、電力など外部のエネルギー源から仕事 W [J] をされて、高温熱源へ熱 Q_2 [J] を放出する。そして、熱媒体は元の状態に戻る。このとき、 W を Q_1 、 Q_2 で表しなさい。

問 5 図 6 に示したように、音源が振動数 f [Hz] の音を出しながら右方向に速さ u [m/s] で移動している。その前方に壁がある。音速を V [m/s] とするとき、静止している観測者 O が 1 秒間に観測するうなりの回数を与えられた記号で表しなさい。ただし、音源は音を進行方向にも、反対方向にも出し、壁で音波は反射されるものとする。

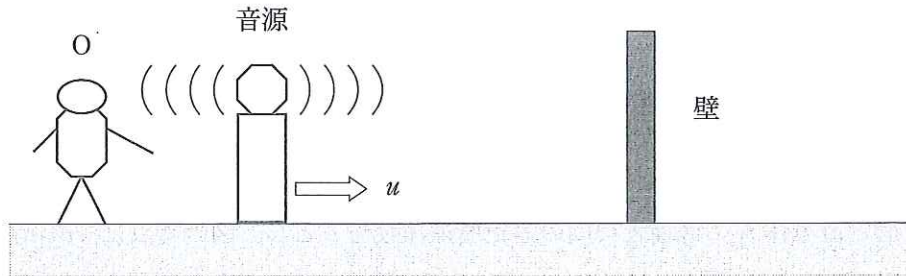


図 6

問 6 以下のうち電子の波動性の現象と関係の深いのはどれか。選択肢(ア)~(エ)から一つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 光電効果

(イ) コンプトン効果

(ウ) β 崩壊

(エ) ボーアの量子条件

(計算用余白)