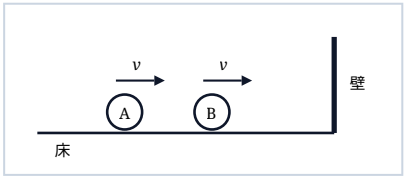
2024年度 一般選抜前期：1次試験（TMPSそっくり類題演習） **埼玉医科大学・医学部**

物　理

（理科2科目 90分［物理目安 45分］／全マーク式：解答番号 1〜18）

【解答上の注意】
1. 解答は、解答用紙（マークシート）の対応する解答番号欄にマークすること。
2. 答えの数値は、枠に合わせて四捨五入すること。分数形で解答する場合には、既約分数で答えること。

1 次の文章を読み、後の問い（問1〜3）に答えよ。（配点目安：35点）



大きさの無視できる2つの小球 A，B がある。Aの質量を m_A、Bの質量を m_B とし、AとBの運動は同一直線上で行われるものとする。

〔1〕水平で滑らかな床面を同じ向きに進む A，B および鉛直な壁の衝突を考える。右図のように A と B が並んでおり、B が先に壁に衝突するものとする。A と B が壁へ進む向き（右向き）を正とし、初速度はどちらも $v\ (>0)$ とする。B と壁との間の反発係数は $e_1 = 1$（弾性衝突）とし、A と B との間の反発係数は $e\ (0 < e \leq 1)$ とする。

問1 Bが壁に衝突した直後の、AとBの運動量の和は [1] v であり、Bから見たAの相対速度は [2] v である。

(1) [1] の選択肢：① $(m_A + m_B)$　② $(m_A - m_B)$　③ $(-m_A + m_B)$　④ $(m_A - em_B)$

(2) [2] の選択肢：① 1　② 2　③ $(1 + e)$　④ $2e$

問2 Bが壁に衝突し、続いてAとBとが衝突した後の、AとBの速度をそれぞれ $v_A =$ [3] v，$v_B =$ [4] v とする。[3]，[4] に入る最も適切なものを、次の①〜④のうちからそれぞれ1つずつ選べ。

① $\dfrac{m_A - (1+2e)m_B}{m_A + m_B}$　② $\dfrac{m_A - 3em_B}{m_A + m_B}$　③ $\dfrac{(1+2e)m_A - m_B}{m_A + m_B}$　④ $\dfrac{(1+e)m_A - 2em_B}{m_A + m_B}$

問3 〔2〕次に、床の上の同じ位置から小球を B，A の順に初速度 0 で続けて自由落下させる（鉛直下向きを正とする）。Bと床の間の反発係数を $e_1 = 1$、AとBの間の反発係数を $e = \dfrac{1}{2}$ とし、Bが床に衝突する直前のBの速度と、Bが跳ね返った直後にAと衝突する直前のAの速度はともに v であるとする。AとBが衝突した直後のBの速度が 0 となるのは $m_B =$ [5] m_A のときであり、このとき衝突直後のAの上向きの速さは衝突直前の速さ v の [6] 倍である。

[5]，[6] の選択肢：① 1　② $\dfrac{5}{4}$　③ $\dfrac{3}{2}$　④ 2　⑤ $\dfrac{5}{2}$　⑥ 3

2 気体分子運動論および理想気体の状態変化に関する次の問い（問1〜3）に答えよ。（配点目安：30点）

問1 27 °C (= 300 K)，圧力 2.0×10^5 Pa の単原子分子理想気体 1.0 m^3 あたりの気体分子の並進運動エネルギーの総和は [7] . [8] $\times 10^{[9]}$ J である。（[7] 〜 [9] に入る1桁の数字をマークせよ。[7] には 0 以外の数が入る。）

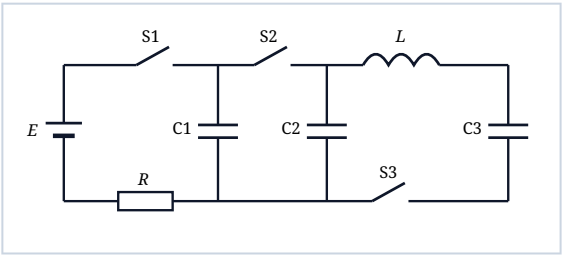
問2 27 °C (= 300 K) のときの He（原子量 4.0）の2乗平均速度が 1.36×10^3 m/s であったとすると、同じ 27 °C (= 300 K) におけるメタン分子 CH_4（分子量 16）の2乗平均速度はおよそ [10] . [11] $\times 10^{[12]}$ m/s である。（[10] 〜 [12] に入る1桁の数字をマークせよ。[10] には 0 以外の数が入る。）

問3 単原子分子理想気体（比熱比 $\gamma = \dfrac{5}{3}$）を、熱の出入りを断って体積 V_0 から $\dfrac{1}{8}V_0$ に断熱圧縮したとき、気体分子の2乗平均速度はもとの [13] 倍となる。

[13] の選択肢：① $\sqrt{2}$　② 2　③ $2\sqrt{2}$　④ 4

3 次の文章を読み、後の問い（問1，2）に答えよ。（配点目安：35点）

右図のように、内部抵抗の無視できる起電力 E [V] の電池、抵抗値 R [Ω] の抵抗、電気容量がすべて C [F] で等しい3つのコンデンサー C_1，C_2，C_3、自己インダクタンス L [H] のコイル、3つのスイッチ S_1，S_2，S_3 が接続された回路がある。はじめ、3つのスイッチはすべて開いており、3つのコンデンサーに電荷はないものとする。



問1 スイッチ S_1 を閉じて十分に時間が経過したとき、コンデンサー C_1 に蓄えられる電気量は CE [C] である。次に S_1 を開いた後、S_2 を閉じて十分に時間が経過したとき、C_2 に蓄えられている電気量は **14** CE [C] である。さらにこの状態から S_2 を開いた後、S_1 を閉じて十分に時間が経過した後に S_1 を開き、その後 S_2 を閉じる。その状態でまた十分に時間が経過したとき、C_2 に蓄えられている電気量は **15** CE [C] である。

14，**15** の選択肢：① $\frac{1}{4}$　② $\frac{1}{2}$　③ $\frac{3}{4}$　④ 1

問2 問1の最後の状態（C_2 に **15** CE [C] の電気量が蓄えられ、C_3 の電気量が 0 の状態）からスイッチ S_2 を開き、時刻 t = 0 s にスイッチ S_3 を閉じる。すると回路には周期 T [s]、最大値 I_{max} [A] の振動電流が流れ、時刻 $t = \frac{T}{4}$ [s] にコイルを左から右に流れる電流が最大値 I_{max} となった。

(1) 時刻 $t = \frac{T}{4}$ [s] に、コイルおよびコンデンサー C_2，C_3 に蓄えられているエネルギーの総和は $\frac{1}{2}LI_{max}^2 +$ **16** CE^2 [J] である。

(2) 電流の最大値は $I_{max} =$ **17** $E\sqrt{\frac{C}{L}}$ [A] であり、振動中におけるコンデンサー C_2 の上側の極板の電気量の最小値は **18** CE [C] である。

- **16** の選択肢：① $\frac{9}{64}$　② $\frac{9}{32}$　③ $\frac{3}{16}$　④ 0
- **17** の選択肢：① $\frac{3}{8}$　② $\frac{3\sqrt{2}}{8}$　③ $\frac{3}{4}$　④ $\frac{\sqrt{6}}{4}$
- **18** には当てはまる1桁の整数（0〜9）をマークせよ。

📝 自己採点・時間配分チェック欄（解答・解説はWebページの「そっくり類題セット」セクションを開いて確認！）

大問・分野	解答番号	目標時間	あなたの所要時間	得点目安
大問1（力学：2小球と壁・床の連続衝突）	【1】〜【6】	15分	分	/ 35 点
大問2（熱力学：気体分子運動論・断熱変化）	【7】〜【13】	12分	分	/ 30 点
大問3（電磁気：コンデンサーとLC電気振動）	【14】〜【18】	15分	分	/ 35 点

解説：Sora先生（TMPS医学館）　Web解説・解答一覧：https://tmps-1489.com/coaching/physics/saitama-med-2024/