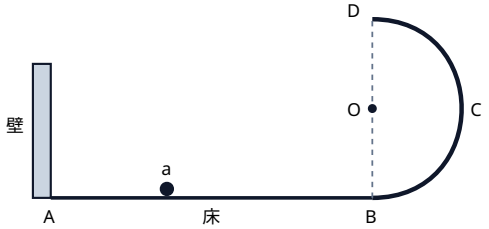
物　　理

（制限時間：理科2科目90分［物理目安 45分］／マークシート選択方式・全3大問）

【解答上の注意】 1. 本冊子は埼玉医科大学2025年度（一般選抜前期）物理の出題構成・現象モデルを再現したTMPSオリジナル実戦類題です。
2. 解答枠 **R1** ～ **R16** に入る最も適切なものを選択肢から1つずつ選びなさい。解答・解説はWebページの「そっくり類題セット」欄で確認できます。

1　次の文章を読み，後の問い（問1，2）に答えよ。

図1のように，十分な長さをもった，なめらかで水平な床 AB の左端に鉛直な壁，右端 B には O を中心とする半径 r のなめらかな半円筒面 BCD がつながっている。直径 BOD は床に垂直であり，D は最高点（高さ 2r）である。床の上で質量 m の小物体 a を右向きにすべらせると，a は半円筒面内を上昇した。重力加速度の大きさを g とし，空気抵抗は無視できるものとする。また，a と床との反発係数は 0，壁との反発係数は 1 とする。



問1　a を床の上で右向きに速さ v_1 で進ませたところ，a は最高点 D において半円筒面から大きさ mg の垂直抗力を受けながら通過した。このとき，D での a の速さ v_D は $v_D =$ **R1** $\sqrt{gr}$ であり，初速度は $v_1 =$ **R2** $\sqrt{gr}$ である。また，D を通過した a が最初に床に落下した位置は B から左に距離 **R3** r の位置である。

【 **R1** ～ **R3** の選択肢 】　①1　②$\sqrt{2}$　③$\sqrt{3}$　④2　⑤$\sqrt{5}$　⑥$\sqrt{6}$　⑦$2\sqrt{2}$　⑧$2\sqrt{3}$

問2　a が D を 2 度通過した後，B からの距離が 4r 以上離れた床に落下するとき，a の初速度 v_0 は **R4** $\sqrt{gr}$ 以上でなければならない。ただし，床は十分に長く，D を通過した a が壁に直接衝突することはないものとする。

【 **R4** の選択肢 】　①2　②$\sqrt{6}$　③$2\sqrt{2}$　④3　⑤$\sqrt{10}$　⑥$2\sqrt{3}$　⑦$\sqrt{14}$　⑧4

2　次の文章を読み，後の問い（問1，2）に答えよ。

大気圧 p_a の環境に置かれた断熱シリンダーの内部に，断面積 S の断熱ピストンによって，物質量 n の単原子分子理想気体が体積 V_0，絶対温度 T_0（状態 I）で閉じ込められている。ピストンの質量および摩擦は無視でき，気体定数を R，重力加速度の大きさを g とする。ゆっくりとした断熱変化では圧力 p と体積 V の間に $pV^{5/3} =$ 一定 の関係が成り立つ。

問1　状態 I からピストンに手で力を加えてゆっくり押し下げ，シリンダー内の容積を $\frac{1}{3}V_0$ にしてから，ピストンの上に質量 M のおもりをのせ，同時に手をはなしたところ静止した（状態 II）。このとき，おもりの質量は $M =$ **R5** $\frac{p_aS}{g}$ であり，状態 I に比べて状態 II の気体の内部エネルギーは **R6** p_aV_0 だけ増加した。

【 **R5**，**R6** の選択肢 】　①$(3^{2/3}-1)$　②$(3^{5/3}-1)$　③$\frac{3}{2}(3^{2/3}-1)$　④$\frac{3}{2}(3^{5/3}-1)$

問2　次に，ピストンの底面に熱容量の無視できる熱を通す素材を貼り付け，気体を状態 I に保った。状態 I に対して，ピストンの上に質量 M′ のおもりを静かにのせたところ，ピストンは下に向かって動き出し，やがて熱を通す素材と気体分子の衝突に伴って熱が発生し，シリンダー内の容積が $\frac{2}{3}V_0$ となったところでピストンの動きは止まった（状態 III）。このとき，おもりの質量は $M' =$ **R7** $\frac{p_aS}{g}$ であり，状態 III における気体の絶対温度は $T_{III} =$ **R8** T_0 である。

【 **R7**，**R8** の選択肢 】　①$\frac{3}{4}$　②$\frac{5}{4}$　③$\frac{3}{2}$　④$\frac{9}{4}$　⑤2　⑥3

3 次の文章を読み，後の問い（問1，2）に答えよ。

原点を O とする xy 平面内において，スイッチ A，B を開閉することにより，以下のように電場を加えることができる。

・A と B をともに開くと，電場は 0 V/m である。

・A を閉じ B を開くと，x 軸の負の向きに強さ 4.0 V/m の一様な電場 $E_A = (-4.0, 0)$ V/m が加わる。

・B を閉じ A を開くと，y 軸の負の向きに強さ 3.0 V/m の一様な電場 $E_B = (0, -3.0)$ V/m が加わる。

・A と B をともに閉じると，電場および電位についてそれぞれ重ね合わせの原理が成り立つ。

O を通る等電位線を電位の基準線（0 V）とし，電気的な力以外は無視できるものとする。

問1　A と B をともに閉じた。このときの合成電場は $E_{AB} = (-4.0, -3.0)$ V/m であり，位置 (x, y) における電位 V_{AB} を x [m]，y [m] を用いて表すと，V_{AB} = **R9** x + **R10** y [V] である。

【 **R9** ， **R10** の選択肢 】　① 3.0　② (−3.0)　③ 4.0　④ (−4.0)　⑤ 5.0　⑥ 0

問2　今度は A と B をともに開き，$(x, y) = (2.0 \times 10^{-3}\ \text{m}, -1.0 \times 10^{-3}\ \text{m})$ の位置に質量が 1.0×10^{-10} kg，電気量が 4.0×10^{-8} C の点電荷 Q を初速度 0 m/s でおいた。その後，A と B を同時に閉じたところ Q は運動をはじめた。

A と B を同時に閉じた瞬間の Q のもつ静電気力による位置エネルギーは **R11** $\times 10^{-10}$ J である。また，Q が電位の基準線に到達したとき，Q の速さは **R12** m/s で，基準線に到達するまでに電場から受けた力積の x 成分は **R13** $\times 10^{-10}$ N·s で，y 成分は **R14** $\times 10^{-10}$ N·s である。このとき，Q の座標は，x = **R15** $\times 10^{-3}$ m，y = **R16** $\times 10^{-3}$ m である。

【 **R11** ～ **R16** の選択肢 】　① 1.2　② −1.2　③ 1.6　④ −1.6　⑤ 2.0　⑥ −2.0

📝 **自己採点・時間記録用マークシート欄（目標時間：全16枠 34分 ／ 目標正解数：13枠以上）**

枠	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
解答								
枠	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16
解答								

【計算メモ欄】

解説：Sora先生（TMPS医学館）　※解答・ステップ解説はWebページの「そっくり類題セット」を開いて確認してください。