

令和 8 年度専攻科入学者選抜学力検査問題

物 理

(選 択)

【配 点】

1	4 0 点
2	4 0 点
3	4 0 点
4	4 0 点
5	4 0 点

受験番号 _____

(注 意)

1. 問題冊子は指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は 1 ページから 7 ページまでである。
検査開始の合図のあとで確かめること。
3. 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
4. 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
5. 定規，コンパス，ものさし，分度器および計算機は用いないこと。

問題訂正表

「 物理 」

訂正箇所	・ 7 ページ ㊦ 上から2行目 ・ 7 ページ ㊦ 上から8行目
誤	・ 温度がT_0[K]の状態 . . . ・ 容積$[m^3]$は . . .
正	・ 温度がT_0[K], 容積が$V_0[m^3]$の状態 . . . ・ 容積$V_0[m^3]$は . . .

物理

物理の問題は [1] ～ [5] からなる。

[2], [3], [4], [5]は選択肢の中からもっとも適切なものを選び、記号を解答欄に書くこと。
[1]は、設問の解答を数式や数値で解答欄に記述すること。

1 次の各問に答えよ。

- (1) x 軸上を運動する質点があり, その座標は時間 t に対して $x = Ae^{-at} \sin \omega t$ で与えられているとする。 A, a, ω は定数である。このとき, 物体の速度を求めよ。
- (2) 鉛直上向きを x 軸とし, 重力加速度の大きさを g とする。高さ x_0 から初速度 v_0 で落下した質量 m の物体について, 時間 t における位置 x はどのように表せるか。なお, 空気抵抗は無視できるものとする。
- (3) 高さ h から初速度 v で仰角 30 度方向に打ち出した質量 m の球が地上に到達するまでの時間を求めよ。重力加速度の大きさを g とする。なお, 空気抵抗は無視できるものとし, 重力加速度を g とする。
- (4) 半径が R で長さが L , 質量 M の密度が一様な円柱がある。円柱の重心を xyz 平面の原点に置き, 底面を xy 平面と平行にすると, z 軸まわりの慣性モーメントを求めよ。

2 傾斜角 θ の斜面を滑ることなく転がり落ちる一様な円柱がある。円柱の半径は R で長さは L 、質量は M であるとする。斜面に水平な方向に x 軸をとると、重心は x 軸方向の一次元運動をすることになる。このとき、円柱の移動に伴い x が減少する方向に x 軸正の向きをとるとして、次の各問に答えよ。

(1) 摩擦力を F 、重力加速度を g 、円柱の速度を v とするととき、成り立つ式はどれか。

ア $M \frac{dv}{dt} = -Mg \cos \theta + F$

イ $M \frac{dv}{dt} = Mg \cos \theta - F$

ウ $M \frac{dv}{dt} = -Mg \sin \theta + F$

エ $M \frac{dv}{dt} = Mg \sin \theta - F$

(2) 円柱の重心の周りの慣性モーメントを I 、回転の角速度を ω とするととき、成り立つ式はどれか。

ア $I\omega = FR$

イ $I \frac{d\omega}{dt} = FR$

ウ $I \frac{d^2\omega}{dt^2} = FR$

エ $\omega = FRI$

(3) 角速度 ω と速度 v の間に成り立つ式はどれか。

ア $\omega = -v$

イ $\omega = -\frac{1}{v}$

ウ $R\omega = -v$

エ $\omega = -Rv$

(4) 円柱が転がり落ちる加速度を求めよ。

ア $-\frac{2}{3}g \cos \theta$

イ $-\frac{2}{3}g \sin \theta$

ウ $-\frac{5}{7}g \cos \theta$

エ $-\frac{5}{7}g \sin \theta$

3 問題文を読み、次の各問に答えよ。

x 軸正の向きに、正弦波が進んでいる。図1は、時刻 $t = 0$ のときの波形（位置 x での媒質の変位 y ）を表している。図2は、ある位置 x での媒質の単振動（時刻 t のときの媒質の変位 y ）を表している。ただし、距離の単位は[m]、時間の単位は[s]とする。

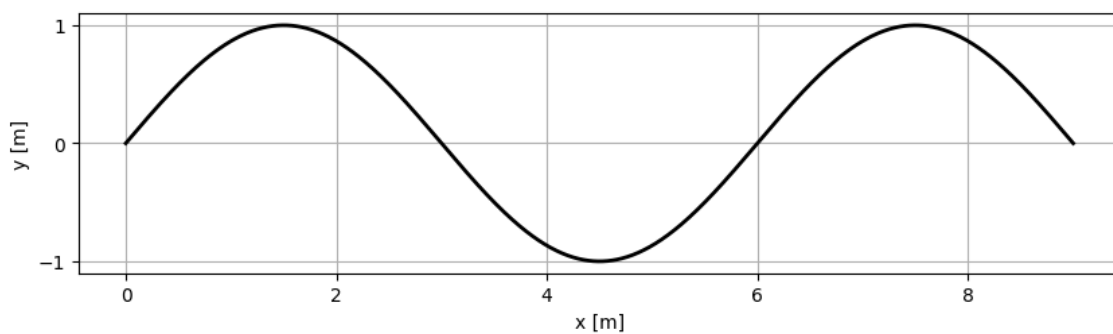


図1

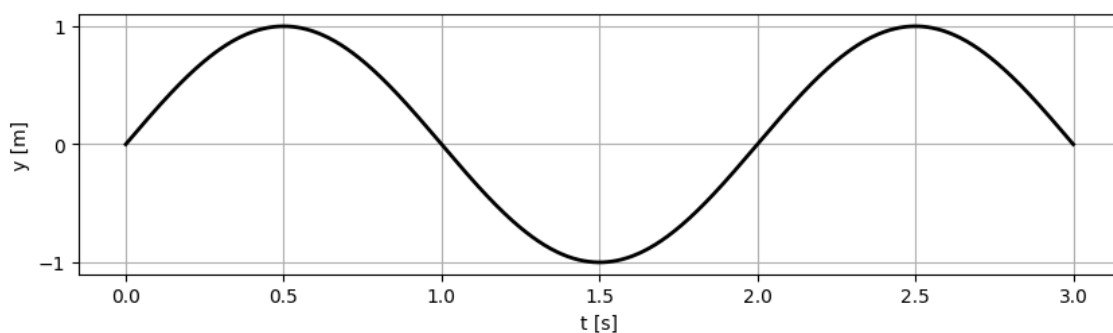


図2

(1) この正弦波の速さを求めよ。

- ア 1 [m/s]
- イ 2 [m/s]
- ウ 3 [m/s]
- エ 4 [m/s]
- オ 5 [m/s]

(2) $t = 0$ [s]のとき、 $x = 51$ [m]での変位はいくらか。

- ア $y = 0$ [m]
- イ $x = 0.25$ [m]
- ウ $x = 0.5$ [m]
- エ $x = 0.7$ [m]
- オ $x = 1$ [m]

(3) 媒質が図2のように振動する位置 x [m]を求めよ。

- ア $x = 0$ [m]
- イ $x = 1.5$ [m]
- ウ $x = 3$ [m]
- エ $x = 4.5$ [m]
- オ $x = 6$ [m]

(4) 時刻 $t = 0[\text{s}]$ のとき、媒質の速度が上向き（ y 軸正の向き）に最大となるときの速さはいくらか。

ア $\frac{\pi}{2} [\text{m/s}]$

イ $\pi [\text{m/s}]$

ウ $\frac{3\pi}{2} [\text{m/s}]$

エ $2\pi [\text{m/s}]$

オ $\frac{5\pi}{2} [\text{m/s}]$

(5) 時刻 $t = 0[\text{s}]$ のとき、媒質の加速度が上向き（ y 軸正の向き）に最大となるときの加速度の大きはいくらか。

ア $\frac{\pi^2}{2} [\text{m/s}^2]$

イ $\pi^2 [\text{m/s}]$

ウ $2\pi^2 [\text{m/s}^2]$

エ $3\pi^2 [\text{m/s}^2]$

オ $4\pi^2 [\text{m/s}^2]$

4 次の各問に答えよ。

- (1) 図 1 のように、真空中に電位差 V [V] に帯電した辺の長さ ℓ [m] の正方形の電極板がある。極板間の距離を d [m] とする。いま、初速度 v [m/s]、電荷 $-e$ [C]、質量 m [kg] の電子ビームが電界に垂直に入射した。電子が極板を出るときの速度成分 v_y はどのように表すことができるか。

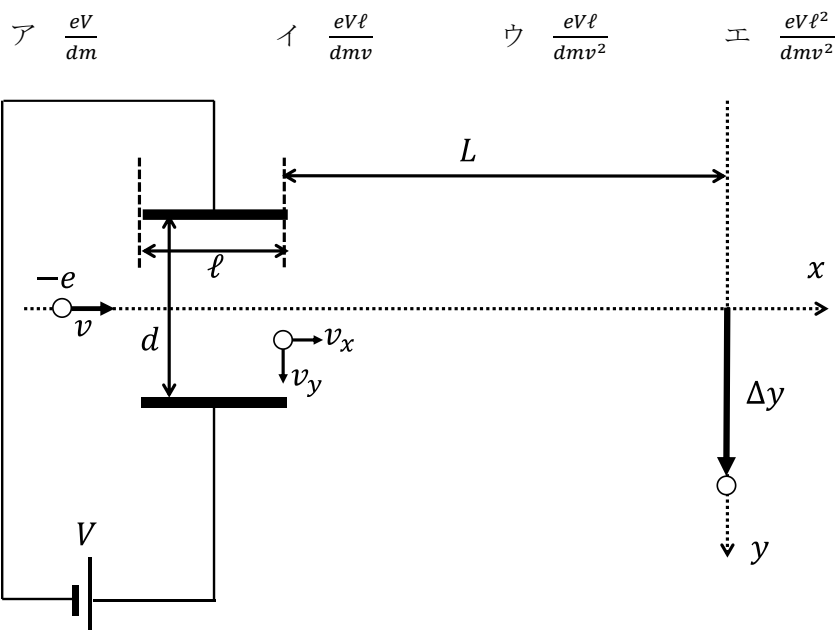


図 1

- (2) (1)において電子が極板を出たあと、極板の終端から x 軸方向に L [m] 進んだときの y 軸方向のビームのずれを Δy [m] とする。 ℓ に対して L が十分に長い距離の場合、 y 軸方向のビームのずれ Δy はどのように表すことができるか。

ア $\frac{eV\ell L}{dmv^2}$ イ $\frac{eVL}{dmv}$ ウ $\frac{eV\ell}{dmv}$ エ $\frac{eV(\ell+L)}{dmv^2}$

- (3) 真空中に面積 S [cm²] を持つ極板が間隔 d [mm] で平行に設置されている。この時、極板に蓄えられた電荷を一定に保つようにして、比誘電率 3 のアクリル樹脂を隙間なく挿入した場合、極板間の電位差は何倍となるか。

ア 3 倍 イ $3\epsilon_0$ 倍 ウ $\frac{1}{3}$ 倍 エ $\frac{1}{3\epsilon_0}$ 倍

- (4) (3)において、満たされたアクリル樹脂の厚みを少しずつ減らしたとき、極板間が真空の時の電位差の 0.5 倍となった。この時のアクリル樹脂の厚み d_1 [mm] は極板の間隔 d [mm] の何%となるか。

ア 25% イ 33% ウ 50% エ 66% オ 75%

- (5) (4)において、電気容量 C [μF] は極板間が真空の時の電気容量の何倍となるか。

ア 0.5 倍 イ 0.75 倍 ウ 1.2 倍 エ 1.5 倍 オ 2 倍

5 摩擦が無視できるピストン・シリンダ容器内に理想気体 1 mol が封入されており，はじめは圧力が p_0 [Pa]，温度が T_0 [K]の状態になっている。この理想気体を次の (A)，(B)，(C) の順序で変化させた。

(A) 圧力を一定に保ちながら，容積がはじめの状態の 3 倍になるまで加熱する。

(B) その後，容積を一定に保ちながら，温度がはじめの温度 T_0 [K]になるまで冷却する。

(C) 最後に，温度を一定に保ちながら，圧力がはじめの圧力 p_0 [Pa]になるまで圧縮する。

理想気体の定圧モル比熱を c_p [J/(mol·K)]，定容モル比熱を c_v [J/(mol·K)]として次の各問に答えよ。

(1) はじめの状態の理想気体の容積[m³]はどのように表されるか。

ア $\frac{c_p}{p_0} T_0$ イ $\frac{c_v}{p_0} T_0$ ウ $\frac{(c_p - c_v)}{p_0} T_0$ エ $\frac{(c_v - c_p)}{p_0} T_0$

(2) (A) の変化後の理想気体の温度[K]はどのように表されるか。

ア $5 T_0$ イ $3 T_0$ ウ $\frac{5}{2} T_0$ エ $\frac{3}{2} T_0$

(3) (A) の変化の際に理想気体が周囲に対して行った仕事[J]はどのように表されるか。

ア 0 イ $p_0 V_0$ ウ $2 p_0 V_0$ エ $3 p_0 V_0$

(4) (B) の変化の際に理想気体が周囲に放熱した熱量[J]はどのように表されるか。

ア $2 c_v T_0$ イ $2 c_p T_0$ ウ $2 (c_p - c_v) T_0$ エ $2 (c_p + c_v) T_0$

(5) (C) の変化での理想気体の内部エネルギーの変化[J]はどのように表されるか。

ア 0 イ $p_0 V_0$ ウ $2 p_0 V_0$ エ $3 p_0 V_0$