

平成 28 年度入試【推薦入試 I】

小論文
[物理]

(総合理工学部 物質科学科)

注意

- 1 問題紙は、指示があるまで開いてはならない。
- 2 問題紙 5 ページ、解答用紙 5 枚である。
指示があつてから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 3 解答は、すべて解答用紙の所定のところに記入すること。
- 4 解答用紙は持ち帰ってはいけない。
- 5 問題紙は、持ち帰ること。

物質科学科 小論文（物理）問題

1

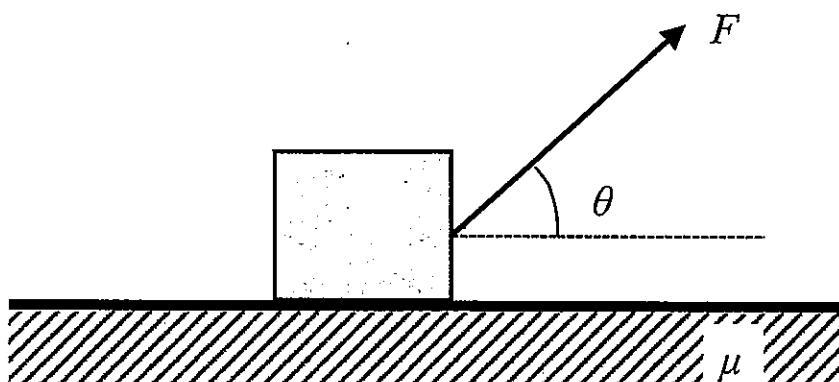
下図のように、静止摩擦係数 μ の粗い水平面上で質量 M [kg] の物体を、水平面に対して角度 θ で右斜め上方に大きさ F [N] の力で引く。重力加速度を g [m/s²] として以下の間に答えよ。

- (1) 物体に力 F を加えている状態で、物体が静止しているとき、物体に働く力を図示せよ。また、水平、垂直方向の力のつり合いの式を書け。ただし、摩擦力、垂直抗力を表す記号はそれぞれ f [N], N [N] とする。
- (2) 最大摩擦力の意味を説明した上で、最大摩擦力 f_0 [N] を μ, M, θ, F, g のうち必要なものを用いて表せ。

次に、物体を最も小さな力で水平に動かし始めることを考えよう。静止摩擦係数 μ は $\frac{1}{\sqrt{3}}$ とする。必要であれば、下記に示した三角関数の合成公式を用いてよい。

$$A\sin\theta + B\cos\theta = \sqrt{A^2 + B^2} \sin(\theta + \alpha) \quad \text{ただし } \cos\alpha = \frac{A}{\sqrt{A^2 + B^2}}, \sin\alpha = \frac{B}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

- (3) 物体を最も小さな力で水平に動かすための条件を説明し、最小の力で引くことのできる角度 θ_0 を求めよ。このとき、物体を水平面に対して平行に引く場合と比較してどの程度小さな力で物体を動かすことができるかを示せ。
- (4) このように、斜め上方に物体を引くことで、水平面に対して平行に引く場合より小さな力で物体を動かすことができる場合がある。この理由を 150 字以内で説明せよ。



物質科学科 小論文（物理）問題

2

図のように、水平に置かれた 2 つの磁石の間に、一様な下向きの磁場（磁束密度の大きさ B [Wb/m²]）が作られている。この磁場中に、長さ ℓ [m] の導体棒を磁石と平行に置く。外力によって導体棒は、磁石の底面に平行かつ導体棒の軸と垂直な方向に速度 \vec{v} [m/s] の並進運動を始めた。この瞬間の導体棒中の 1 つの電子（電荷 $-e$ [C]）について、以下の問い合わせよ。

まず、静止している観測者 X が電子の運動を観察する場合について考える。

(1) 磁場が電子に及ぼすローレンツ力 \vec{F}_M の大きさと向きを記せ。

次に、導体棒と同じ速度で運動する観測者 Y が同じ現象を観察する場合について考える。Y にとって導体棒は静止しており、磁束が速度 $-\vec{v}$ [m/s] で移動しているように見える。

(2) 単位時間に導体棒を横切る磁束を求めよ。

(3) これにより導体棒の両端の間に発生する誘導起電力の大きさを求めよ。

(4) この誘導起電力は導体棒中に発生する一様な誘導電場によるとして、その電場の強さと向きを求めよ。

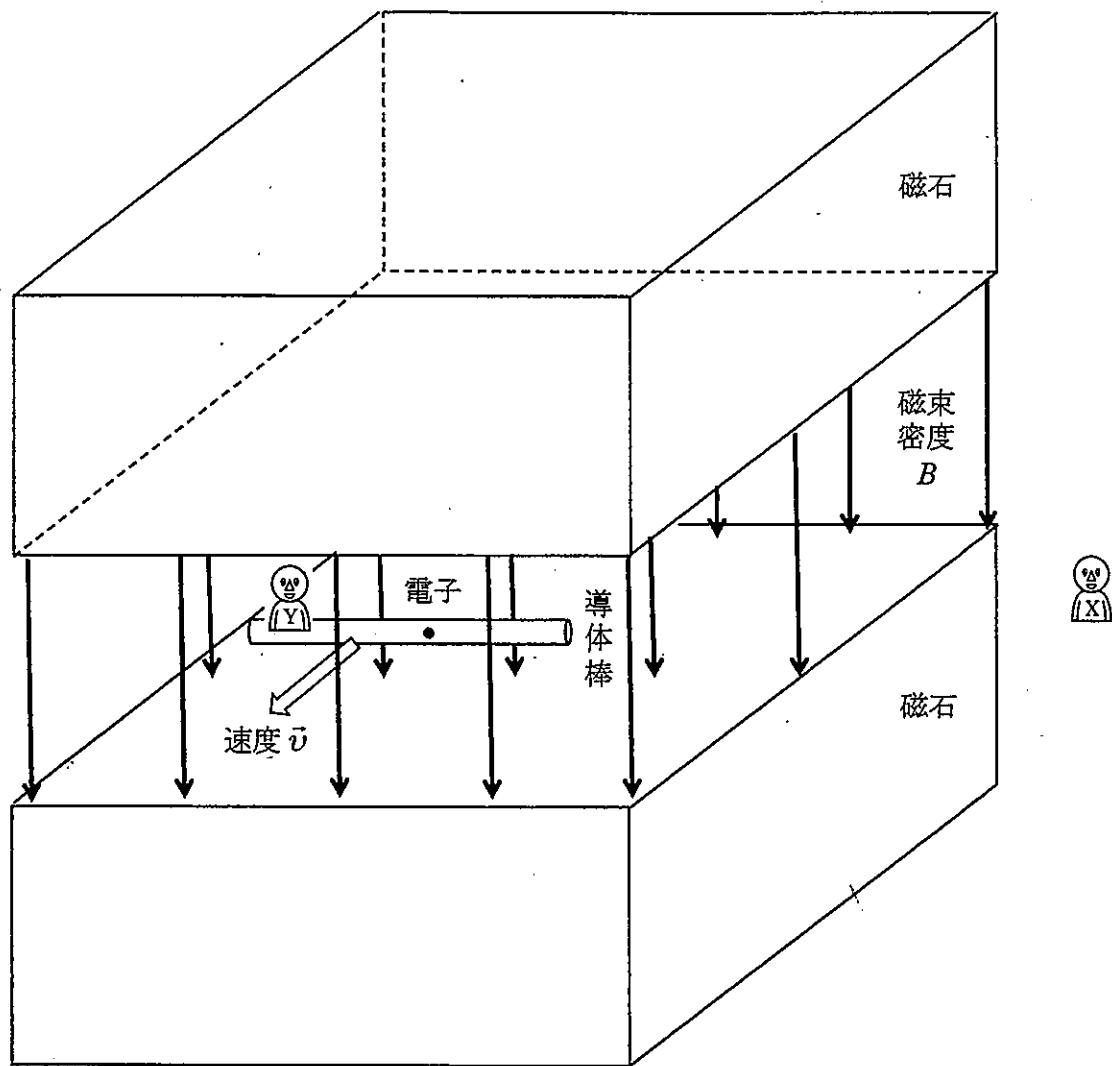
(5) 電場が電子に及ぼす電気力 \vec{F}_E の大きさと向きを記せ。

(6) 上述の二人の観測者 X, Y が同じ現象を観察すると(1)および(5)が得られた。両者を比較して、

- ・観測者の立場によって異なる事項、および
- ・観測者の立場によらずに変化しない事項

について、計 200 文字以内で述べよ。

物質科学科 小論文（物理）問題



物質科学科 小論文(物理) 問題

3

時刻 $t = 0 \text{ s}$ で図 1 のような波形を持つ連続した波が、 x 軸の正の方向に速さ 360 m/s で伝搬している場合を考える。ここで、 y -軸は媒質の変位を表している。以下ではこの波を A 波と呼ぶことにする。以下の問い合わせに答えよ。

- (1) A 波の波長はいくらか。
- (2) A 波の振動数 f_A はいくらか。
- (3) 時刻 $t = 1/360 \text{ s}$ での A 波の波形を解答用紙の図に描き込め。図には時刻 $t = 0 \text{ s}$ での A 波の波形が点線で描かれているので、参考にすること。
- (4) A 波は縦波(疎密波)であるとすると、 $t = 0 \text{ s}$ で原点 $x = 0 \text{ m}$ にある媒質はどちらの方向に運動しているか答えよ。

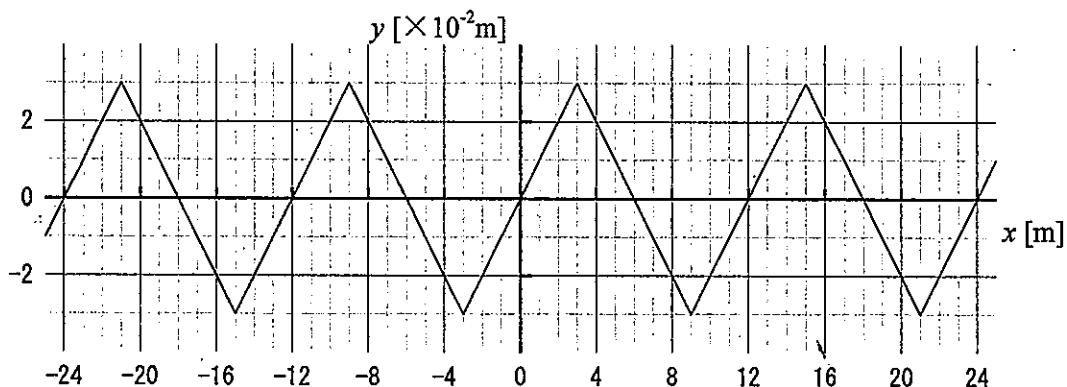


図 1

次に、時刻 $t = 0 \text{ s}$ で図 2 の波形を持ち、 x 軸の正の方向に速さ 360 m/s で伝搬する連続した波を考える。以下では、この波を B 波と呼ぶことにする。

- (5) B 波の振動数 f_B はいくらか。
- (6) 時刻 $t = 0 \text{ s}$ での A 波と B 波の重ね合わせを解答用紙の図に描き込め。図には時刻 $t = 0 \text{ s}$ での A 波と B 波の波形が点線で描かれているので、参考にすること。
- (7) (6)で求めた A 波と B 波を重ね合わせた波の振動数 f はいくらか。
- (8) A 波と B 波の重ね合わせを具体例として、波のうなりとはどのような現象か説明せよ。

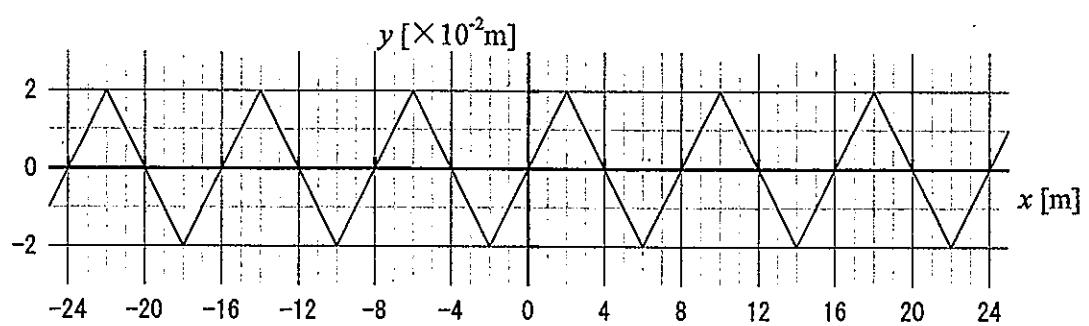


図 2