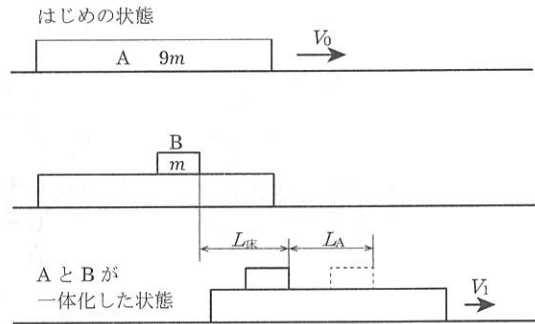


令和4年度 金沢医科大学医学部入学者選抜試験問題
一般選抜（前期）【物理】2日目

以下の問題に答えなさい。解答欄 , は解答群から選び、残りの解答欄は数字をマークしなさい。
分数形で解答する場合、それ以上約分できない形（既約分数）で答えなさい。根号を含む形で解答する場合、根号の中に現れる自然数が最小となる形で答えなさい。〔解答番号 ~ 〕

右図のように、なめらかで水平な床面を一定の速さ V_0 で運動している質量 $9m$ の直方体 A がある（はじめの状態）。A の上面に、質量 m の小さな直方体 B を静かに（床に対する速さ 0 で）置いた。すると、B は A の上面を滑った後、A に対して静止し、A と B は一体となって、速さ V_1 で運動した。A と B の間の動摩擦係数は μ である。重力加速度の大きさを g とする。



(1) はじめの状態と A と B が一体化した状態で運動量の水平成分は保存されている。これより、速さ V_1 は次式となる。

$$V_1 = \frac{\text{1}}{\text{2} \text{3}} \times V_0$$

(2) はじめの状態の全運動エネルギー E_0 、A と B が一体化した状態の全運動エネルギー E_1 はそれぞれ次式となる。

$$E_0 = \frac{\text{4}}{\text{5}} \times m V_0^2 \quad E_1 = \frac{\text{6} \text{7}}{\text{8} \text{9}} \times m V_0^2$$

(3) A と B の間で及ぼし合う動摩擦力の大きさは μmg である。B が A の上面に置かれてから A と一体となるまでに、B が A に対して移動した距離を L_A 、B が床に対して移動した距離を $L_{\text{床}}$ とする。また、B が受ける動摩擦力がした仕事を W_B 、A が受ける動摩擦力がした仕事を W_A とする。 W_B と W_A はそれぞれ次式となる。ただし、動摩擦力は、図で右向きを正とする。

$$W_B = \text{10} \quad W_A = \text{11}$$

, の解答群

- ① $\mu mg L_A$ ② $-\mu mg L_A$ ③ $\mu mg L_{\text{床}}$ ④ $-\mu mg L_{\text{床}}$
⑤ $\mu mg (L_A + L_{\text{床}})$ ⑥ $-\mu mg (L_A + L_{\text{床}})$ ⑦ $\mu mg (L_A - L_{\text{床}})$ ⑧ $-\mu mg (L_A - L_{\text{床}})$

(4) 動摩擦力がした仕事は、運動エネルギーの変化に等しい。このことから、B が A に対して移動した距離 L_A 、B が床に対して移動した距離 $L_{\text{床}}$ はそれぞれ次式となる。

$$L_A = \frac{\text{12} \text{13}}{\text{14} \text{15} \text{16}} \times \frac{V_0^2}{\mu g} \quad L_{\text{床}} = \frac{\text{17}}{\text{18} \text{19}} \times \frac{V_0^2}{\mu g}$$

(5) 物体の運動量の変化は、その間に物体に与えられた力積に等しい。このことから、B が A の上面に置かれてから A と一体となるまでに要した時間 T は次式となる。

$$T = \frac{\text{20}}{\text{21} \text{22}} \times \frac{V_0}{\mu g}$$

- 2 図1のように、厚さが d_1 の透明な薄膜が空気中にある。その表面に入射角 θ で、速さ c 、波長 λ の光が入射している。薄膜の屈折率（絶対屈折率）は 1.5 であり、空気の屈折率は 1 とする。薄膜の A から入射して、裏面の B で反射する光と表面の C で反射する光が、観測を行う D 方向で干渉している。以下の問題に答えなさい。

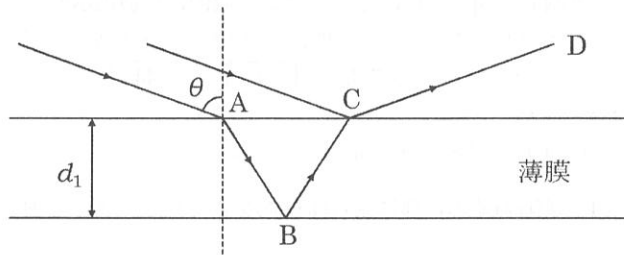


図1

- (1) 薄膜中での光の速さ、波長、および振動数を答えなさい。

$$\text{光の速さ} = \frac{\boxed{23}}{\boxed{24}} \times c \qquad \text{波長} = \frac{\boxed{25}}{\boxed{26}} \times \lambda \qquad \text{振動数} = \boxed{27} \times \frac{c}{\lambda}$$

- (2) 表面の C での反射光と裏面の B での反射光の経路差を答えなさい。

$$\text{経路差} = \frac{\boxed{28}}{\boxed{29}} \times d_1 \sqrt{\boxed{30} - \boxed{31} \sin^2 \theta}$$

- (3) 入射角 θ を $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$ の範囲で変化させた。明るい光が観測される最小の薄膜の厚さを答えなさい。

$$d_1 = \frac{\boxed{32}}{\boxed{33}} \times \lambda$$

- (4) 薄膜の厚さ d_1 が $d_1 = 2\lambda$ の場合に、入射角 θ を $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$ の範囲で変化させた。光を $\theta = \theta_1$ と $\theta = \theta_2$ で入射させたとき、明るい光が観測された。 $\sin \theta_1$ と $\sin \theta_2$ を答えなさい。

$$\sin \theta_1 = \frac{\boxed{34}}{\boxed{35}} \times \sqrt{\boxed{36} \boxed{37}} \qquad \sin \theta_2 = \frac{\boxed{38}}{\boxed{39}} \times \sqrt{\boxed{40}}$$

- (5) 図2のように、厚さが d_2 の透明な薄膜が空気中にある。その表面に入射角 θ で、速さ c 、波長 λ の光が入射している。薄膜の A から入射して、裏面の B で反射する光と表面の C で反射する光が、観測を行う D 方向で干渉している。薄膜の屈折率は 1.5 であり、B の下側に屈折率 1.7 の透明な物体を満たした。また、空気の屈折率は 1 とする。入射角 θ を $0^\circ \leq \theta < 90^\circ$ の範囲で変化させた。光を $\theta = \theta_3$ と $\theta = \theta_4$ で入射させたとき、明るい光が観測された。明るい光が観測される最小の薄膜の厚さを答えなさい。

$$d_2 = \frac{\boxed{41}}{\boxed{42}} \times \lambda$$

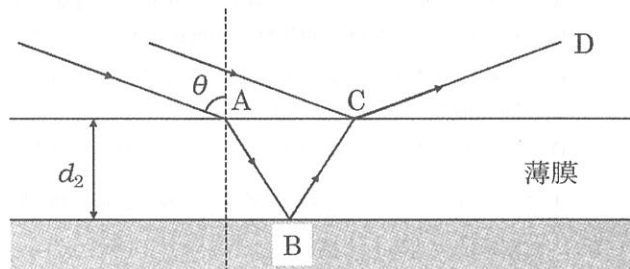


図2