

高1甲陽 2学期中間直前対策(物理)

1 次の各問いに答えよ。

- (1) 仕事, 仕事率の単位を国際単位系(SI系)で書き, その読みをカタカナで書け。
- (2) 仕事量 P のポンプを使って, 水面から高さ h の位置にある貯水タンクに水をくみ上げるとき, 1 分間あたりにポンプがくみ上げることのできる水の体積はいくらか。水の密度を ρ , 重力加速度の大きさを g とする。ここで, 各物理量の単位はすべて国際単位系(SI系)である。
- (3) 一定の速さ v [m/s] で走っている質量 m [kg] の自動車が急ブレーキをかけたところ, d [m] すべてで停止した。タイヤと路面との間の動摩擦係数はいくらか。重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

2 水平面と 30° の角をなすなめらかな斜面にそって質量 20kg の物体をゆっくり引き上げる。
重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

- (1) 引き上げるために必要な力 F [N] を求めよ。
- (2) 斜面に沿って 10 m 引き上げるのに必要な仕事 W [J] を求めよ。
- (3) この物体を同じ高さまで斜面を利用せず, 鉛直上方に引き上げるのに必要な仕事 W [J] を求めよ。
- (4) 斜面と物体の間に摩擦があり, 動摩擦力が 22 N であった。斜面にそって 10 m 引き上げるのに必要な仕事 W' [J] を求めよ。
- (5) (2) のとき, 重力がした仕事は何[J]か。
- (6) (4) のとき, 摩擦力がした仕事は何[J]か。

3 水平に置いた長さ L のあらい板に質量 m の物体 A を載せ, 板を少しずつ傾けていったところ, 図 1 のように, 板の水平からの角が θ_0 を超えたところで物体 A がすべり出した。物体 A の大きさは無視し, 板と物体との間の静止摩擦係数を μ , 動摩擦係数を μ' , 重力加速度の大きさを g とする。

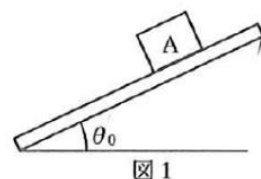


図 1

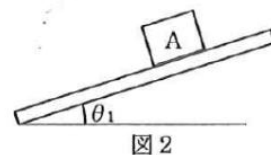


図 2

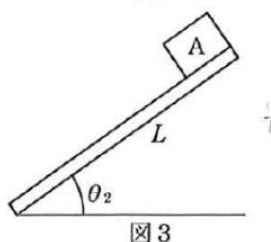
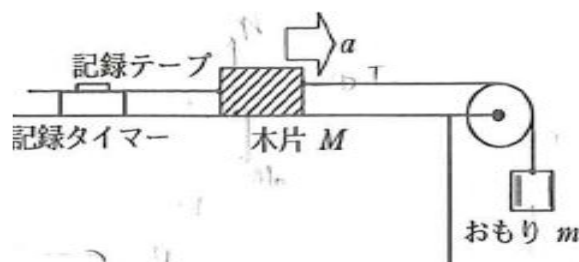


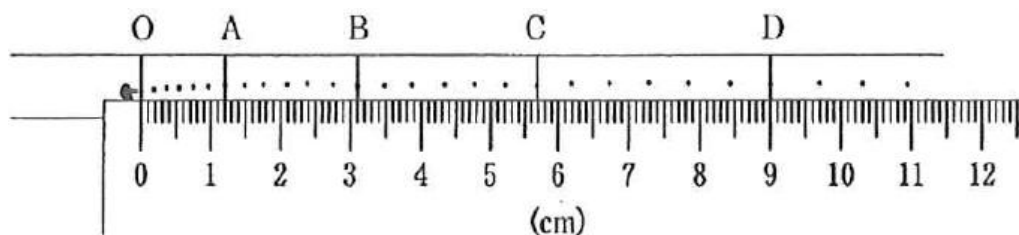
図 3

- (1) 図 2 のように, 板の水平からの角が $\theta_1 (< \theta_0)$ のとき,
 - ① 物体 A にはたらく力を描け。
 - ② 物体 A にはたらく摩擦力の大きさはいくらか。
- (2) 静止摩擦係数 μ はいくらか。
- (3) 図 3 のように, 板の水平からの角を $\theta_2 (> \theta_0)$ にして, 物体 A を板の上端で静かに手放した。
 - ① 物体 A が板を滑り下るときの加速度はいくらか。ただし, 斜面に沿って下向きを正とする。
 - ② 物体 A が板の下端に達したときの速さはいくらか。

4 上面が水平であらい台の上に質量 M の木片を置き、これに糸をつけ、滑車を通して糸の他端におもりを結ぶ。おもりの質量 m をいろいろと変えて、木片の運動を 60 Hz で動作する記録タイマーで調べ、記録テープを解析した。滑車と糸の質量、記録テープの摩擦は無視する。



(1) おもりの質量が m_0 のとき、下図のような記録テープが得られた。



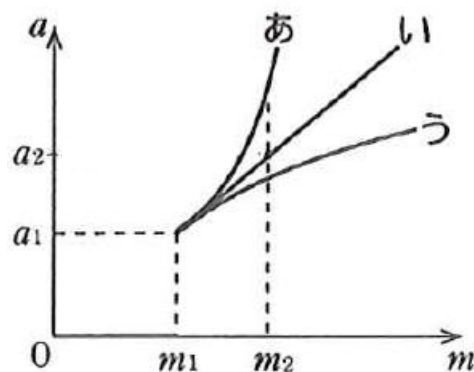
- ① BC 間の木片の平均の速さは何 cm/s か。
- ② OD 間も木片の平均の加速度の大きさは何 cm/s^2 か。

(2) おもりの質量 m と木片の加速度 a との関係は、

右図{あ、い、う}のいずれかであり、おもりの質量が m_1 をこえたときに木片がすべり始め、おもりの質量が m_2 のとき、木片の加速度は a_2 であった。重力加速度の大きさを g とする。

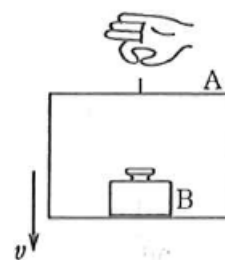
- ① 木片と台との間の静止摩擦係数はいくらか。
- ② 木片と台との間の動摩擦係数はいくらか。
- ③ 木片がすべっているとき、木片の加速度 a は、 K を定数

として、 $a = \frac{1 + K \cdot \frac{M}{m}}{1 + \frac{M}{m}} g$ と表される。このとき、おもりの



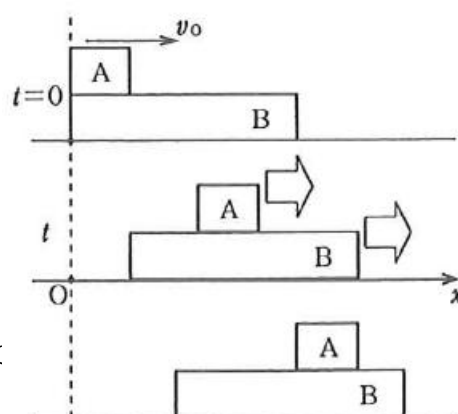
質量 m と木片の加速度 a との関係は図{あ、い、う}のどれか。また、 K に数値または台と木片との間の動摩擦係数 μ' を用いた数式を答え、その図を選んだ理由を簡単に説明せよ。

〔5〕 空気中で、質量 M の箱 A の底に質量 m の小物体 B を置き、軽い糸でつるした。糸を手放して箱を自由落下させたところ、箱の速さはしばらくして v となり、十分時間が経過すると一定の速さ v_f になった。ここで、箱 A の速さが v のとき、箱が空気から受ける抵抗力の大きさは、比例定数を k として kv であり、小物体は空気からの抵抗力を受けない。重力加速度の大きさを g とする。



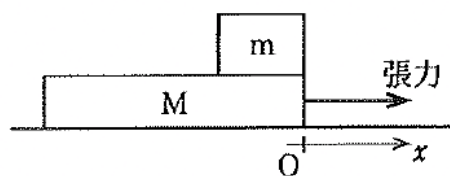
- (1) A の速さが v のとき、A の加速度を a とする。
- ① A と B を一体と見たときの運動方程式を書け。
 - ② B が A から受ける垂直抗力の大きさはいくらか。
- (2) 一定の速さ v_f はいくらか。

〔6〕 なめらかな水平面上に質量 M の長い板 B が静止し、板 B のあらい上面の左端に質量 m の小物体 A がのっている。いま、A に右向きに撃力 F_0 を与えたところ、A は初速度 v_0 で動き出した。この時刻を $t=0$ 、A、B の左端の位置を原点 O として、図の右向きを正とする。しばらくして A は B 上で静止し、A は B と一体となって水平面上を運動した。A と B との間の静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' 、重力加速度のおおきを g とする。



- (1) A が B 上を、それぞれ異なる速度で滑っている時刻 t において
 - ① A、B のそれぞれにはたらく力(水平方向と鉛直方向)を描け。
 - ② 水平面から見た A、B の加速度はそれぞれいくらか。
 - ③ 時刻 t において、水平面から見た A の速度、A の位置はそれぞれいくらか。
- (2) A が、B 上で動き始めてから静止するまでの時間はいくらか。
- (3) A が、B 上で動き始めてから静止するまでに、B から見てすべった距離はいくらか。

〔7〕 なめらかな水平面上に質量 M の板 M が静止し、その上に質量 m の物体 m がのっている。M に水平に張力を加え、徐々に大きくしていったところ、はじめ m と M は一体となって運動したが、その大きさが f_0 を超えたとき、 m が M 上で滑り始めた。 m と M の間の静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とし、図の水平方向右向きを x 軸の正とする。



- (1) 張力の大きさが $f_1(<f_0)$ のとき、
 - ① m 、M のそれぞれにはたらく力を描け。
 - ② m にはたらく摩擦力は、{静止、動、最大}摩擦力のどれか。
 - ③ m の加速度はいくらか。
 - ④ m にはたらく摩擦力の大きさはいくらか。
- (2) 張力の大きさ f_0 はいくらか。
- (3) 張力の大きさが $f_2(<f_0)$ のとき、M の加速度はいくらか。

高1甲陽 2学期中間直前対策(物理)【解答】

1

(1) 仕事……単位：J 読み：ジュール，仕事率…単位：W 読み：ワット

(2) $\frac{60P}{\rho gh}$ (3) $\frac{v^2}{2gd}$

2

(1) $98 (9.8 \times 10) \text{ N}$ (2) $9.8 \times 10^2 \text{ J}$ (3) $9.8 \times 10^2 \text{ J}$ (4) $1.2 \times 10^3 \text{ J}$

(5) $9.8 \times 10^2 \text{ J}$ (6) $-2.2 \times 10^2 \text{ J}$

3

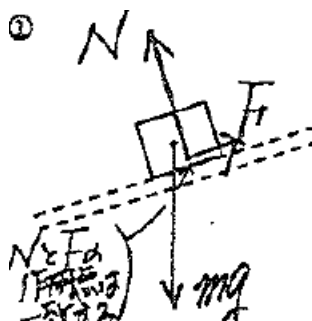
(1) ① 右図

② $mg \sin \theta_1$

(2) $\mu = \tan \theta_0$

(3) ① $g (\sin \theta_2 - \mu' \cos \theta_2)$

② $\sqrt{2gL (\sin \theta_2 - \mu' \cos \theta_2)}$



4

(1) ① 26 cm/s ② 70 cm/s^2

(2) ① $\mu = \frac{m_1}{M}$ ② $\mu' = \frac{m_2 g - (m_2 + M)a_2}{Mg}$

③ う， $K = -\mu'$ ，理由： $m_2 \rightarrow \infty$ のとき， a は g に漸近する

5

(1) ① $(M+m)a = (M+m)g - kv$ ② $\frac{m}{M+m}kv$ (2) $\frac{(M+m)g}{k}$

6

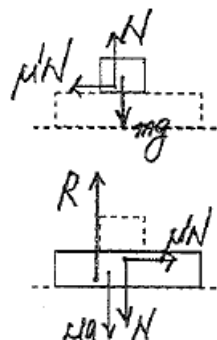
(1) ① 右図

② A： $-\mu'g$ ，B： $\frac{m}{M} \mu'g$

③ 速度： $v_0 - \mu'g t$ ，位置： $v_0 t - \frac{1}{2} \mu'g t^2$

(2) $\frac{M}{M+m} \cdot \frac{v_0}{\mu'g}$

(3) $\frac{M}{M+m} \cdot \frac{v_0^2}{2\mu'g}$



7

(1) ① 右図

② 静止

③ $\frac{f_1}{M+m}$

④ $\frac{m f_1}{M+m}$

(2) $f_0 = \mu(M+m)g$

(3) $\frac{f_2 - \mu mg}{M}$

