

問題用紙 物理Ⅱ

(担当教官 岡本)

平成26年6月9日(月) 11:50~12:40

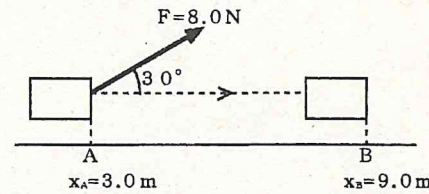
※指示事項

1. 持込可能物品…筆記用具、電卓
2. 必要な用紙類…この用紙の他に計算用紙1枚(計算用紙は回収しない)
3. 与えられた数値や文字を用いた計算式を書くこと。
4. 数値解は有効数字2桁で答えよ。
5. 必要ならば $g=9.8 \text{ [m/s}^2]$, $\sqrt{3}=1.73$, $\sqrt{2}=1.41$ を用いよ。
6. 必要な場合は単位をつけること。

1. 仕事と仕事率について次の各問いに答えよ。(18点)

- ① 物体が図のように一定の力 F を受けて点Aから点Bに移動する。力 F がした仕事 W を求めよ。

$$W = Fx = 8.0 \cos 30^\circ \cdot 6.0 = 41.5692 \dots = 42 \text{ J}$$



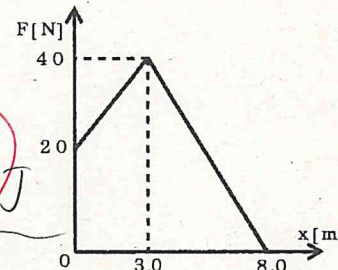
- ② 質量 5.0 kg の物体を 7.0 s かけて 8.0 m 持ち上げたとき、持ち上げた力の仕事率 P を求めよ。

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgx}{t} = \frac{50 \cdot 9.8 \cdot 8.0}{7.0} = 560 = 5.6 \times 10^2 \text{ W}$$

- ③ 物体に右図で表される力 F を加え、位置を 0 m から 8.0 m に移動させた。力 F がした仕事 W を求めよ。ただし力の向きと物体が動いた向きは同じである。

グラフの面積より、

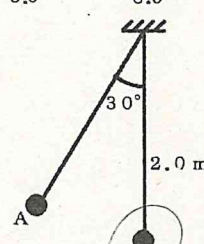
$$W = \left\{ (40+20) \times 3.0 \times \frac{1}{2} \right\} + \left\{ (8.0-3.0) \times 40 \times \frac{1}{2} \right\} = 90 + 100 = 190 \text{ J}$$



2. 仕事とエネルギーについての次の各問いに答えよ。(24点)

- ① 右図のように質量 0.50 kg のおもりに長さ 2.0 m の糸をつけ天井からつるした。点Bの位置(最下点)を基準点として、物体が点Aにあるときの重力による位置エネルギー U を求めよ。

$$U = mgh = 0.50 \cdot 9.8 \cdot (2.0 - 2.0 \cos 30^\circ) = 1.31295 \dots = 1.3 \text{ J}$$



- ② 質量 3.0 kg の物体が速さ 2.0 m/s で動いている。この物体に外部から仕事 W を加えたところ、速さが 6.0 m/s になった。外部から加えた仕事 W を求めよ。

$$W = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 \text{ より、}$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot 3.0 \cdot (6.0)^2 - \frac{1}{2} \cdot 3.0 \cdot (2.0)^2 = 54 - 6 = 48 \text{ J}$$

- ③ 質量 3.0 kg の物体を地面から高さ 5.0 m の位置から真上に速さ 7.0 m/s で投げ上げた。地面に到達するときの速さ v を力学的エネルギー保存則を用いて求めよ。

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + mgh = \frac{1}{2} m v^2 \text{ より、}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 3.0 \cdot (7.0)^2 + 3.0 \cdot 9.8 \cdot 5.0 = \frac{1}{2} \cdot 3.0 v^2$$

$$73.5 + 147 = \frac{3}{2} v^2 \rightarrow v^2 = 147 \rightarrow v = 12.12 \dots = 12 \text{ m/s}$$

- ④ 自然長 16.0 cm 、ばね定数 18 N/m のばねがある。ばね全体の長さが 22.0 cm になったとき、ばねの弾性力による位置エネルギー U を求めよ。

$$U = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} \cdot 18 \cdot (0.06)^2 = 9 \cdot 0.0036 = 0.0324 = 3.2 \times 10^{-2} \text{ J}$$

3. 右図のように摩擦のない曲面上の点Aに物体を置いて静かに手をはなした。物体は曲面に沿って落下し、最下点Bを通過して点Cから 60° の角度で飛び出した。重力加速度を g として、次の各問いに答えよ。(13点)

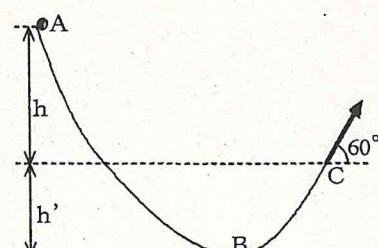
- ① 物体の点Cでの速さ v_c を求めよ。

$$mg(h+h') = mgh' + \frac{1}{2} m v_c^2$$

$$mgh = \frac{1}{2} m v_c^2$$

$$v_c^2 = 2gh$$

$$v_c = \sqrt{2gh}$$



(C) 科 2年 (28) 番 氏名 (塚本翔)

- ② 物体が点Cから飛び出した後、点Bを基準点としたときの最高点での速さ V と高さ H をそれぞれ求めよ。

$$V = v_c \cos 60^\circ = \frac{\sqrt{2gh}}{2} = \frac{\sqrt{2gh}}{2}$$

$$H: mg(h+h') = \frac{1}{2} m V^2 + mgH \rightarrow mg(h+h') = \frac{1}{2} mgh + mgH$$

$$h+h' = \frac{1}{4} h + H \rightarrow H = \frac{3}{4} h + h'$$

100

4. 図のようにばね定数 $8.0 \times 10^2 \text{ N/m}$ のばねをなめらかな水平面上に置き、質量 0.50 kg のおもりをつないだ。次の各問いに答えよ。(12点)

- ① ばねを自然長から 6.0 cm 伸ばして静かに放した。ばねが自然長に戻ったときの物体の速さ v を求めよ。

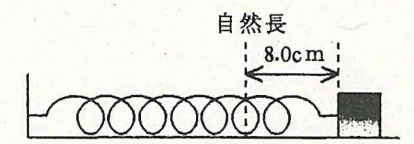
$$\frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} m v^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot (8.0 \times 10^2) \cdot (0.06)^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.50 \cdot v^2$$

$$1.44 = 0.25 v^2$$

$$v^2 = 5.76$$

$$v = 2.4 \text{ m/s}$$



- ② ばねを自然長から 6.0 cm 伸ばして静かに放した。ばねが自然長から 2.0 cm だけ縮んでいるときの物体の速さ v を求めよ。

$$\frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} k x'^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

$$1.44 = \frac{1}{2} \cdot (8.0 \times 10^2) \cdot (0.02)^2 + \frac{1}{2} \cdot 0.50 \cdot v^2$$

$$= 0.16 + 0.25 v^2$$

$$1.28 = 0.25 v^2$$

$$v^2 = 5.12$$

$$v = 2.262 \dots = 2.3 \text{ m/s}$$

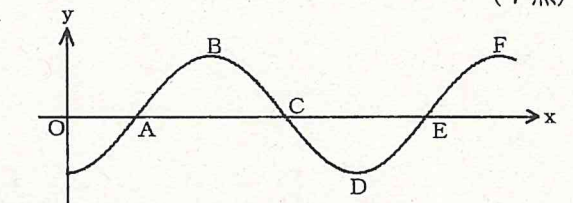
$$v = 2.3 \text{ m/s}$$

5. 右図は x 軸の正の向きに進む縦波を横波表示にしてある。A~Fの中から、次の(a)~(c)の状態にある媒質の位置を選んで答えよ。(複数個ある場合はすべて答えること)。(7点)

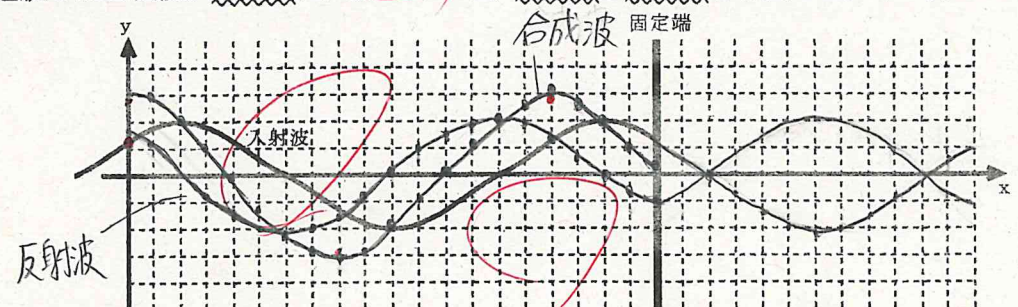
- (a) 最も密の位置… C

- (b) 媒質の速度がゼロの位置… B, D, F

- (c) 媒質の速度が負の向きに最大の位置… A, E



6. 下図のように連続した正弦波が固定端に入射している。反射波と合成波を作図せよ。(6点)



7. 波について次の各問いに答えよ。(20点)

- ① 右図のように、 x 軸上を速さ 40 m/s で伝わる波がある。この波の振幅 A 、波長 λ 、振動数 f 、周期 T を求めよ。

$$A = 0.2 \text{ m}$$

$$\lambda = 0.8 \text{ m}$$

$$f = v / \lambda \text{ より}$$

$$40 = f \cdot 0.8$$

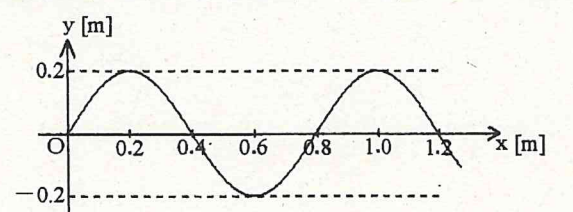
$$f = \frac{40}{0.8}$$

$$= 50 \text{ Hz}$$

$$T = T = \frac{1}{f} \text{ より}$$

$$= \frac{1}{50}$$

$$= 0.02 \text{ s}$$



- ② 水面上で2つの波源A, Bから波長 4.0 cm の波が同位相で出ている。点Aから 27 cm 、点Bから 13 cm の点Pでは波は強め合うか、弱め合うか答えよ。ただし、計算式(強め合う・弱め合うの条件式)を書くこと。

$$|27-13| = 14$$

同位相で

$14 = \frac{\lambda}{2} \times 7$ より、半波長の奇数倍であるので、点Pでは波は弱め合う。

- ③ 波長が 6.0 m の2つの等しい波が互いに反対向きに進んできて重なり、定常波ができた。この定常波について、隣り合う「腹と節」の間の距離を求めよ。

腹と節の間の距離は $\frac{\lambda}{4}$ で求められる。

$$\text{したがって、} \frac{\lambda}{4} = \frac{6.0}{4} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{ m}$$