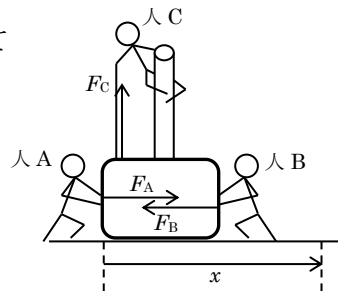


§ A: 公式理解問題

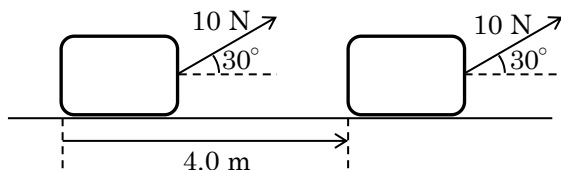
1 《仕事の正負》

A, B, C の 3 人が F_A , F_B , F_C の力を図のように加えて物体を x [m] 水平右向きに動かした. 3 人のした仕事 W_A , W_B , W_C をそれぞれ求めよ.



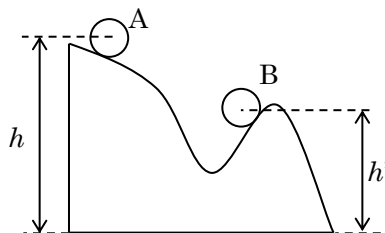
2 《斜めの仕事》

角 30° 上向きに 10 N で物体を引っ張り, 4.0 m 動かした. このとき, 10 N の力がする仕事はいくらか.



3 《保存力による仕事》

質量 m の物体が, 下図のような曲面を A 地点から B 地点まで移動した. このとき重力がした仕事はいくらか.



4 《運動エネルギーと仕事》

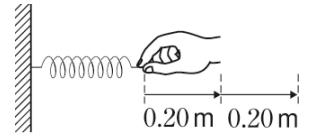
大きさの違う大理石の石を 2 つ用意する. 大きい石は小さい石の 2 倍の質量である. ビルの屋上から地面に向かって 2 つの石を落下させたとき, 地面にぶつかる直前の, 大きい石と小さい石の持つ運動エネルギーの関係はどうなるか.

- (ア) 大きい石は小さい石と同じエネルギーを持っている.
- (イ) 大きい石は小さい石の 2 倍のエネルギーを持っている.
- (ウ) 大きい石は小さい石の半分のエネルギーを持っている.
- (エ) 大きい石は小さい石の 4 分の 1 のエネルギーを持っている.
- (オ) 解答には情報が足りない.

5 《保存力による仕事》

ばね定数 10N/m のつる巻きばねについて次の問いに答えよ。

(1) このばねを自然の長さから 0.20m 引き伸ばしたとき、ばねのもつ弾性エネルギー U_1 [J] を求めよ。



(2) このばねを、さらに 0.20m 引き伸ばしたとき、ばねのもつ弾性エネルギー U_2 [J] を求めよ。また、このとき、ばねを 0.20m 引き伸ばすのに要した仕事 W [J] を求めよ。

6 《弾性力による位置エネルギー》

定数 k のばねを水平におき一端を壁に接続する。もう片方の一端に板をつけ、その板に質量 m の物体を押し当て、ばねを x だけ縮め手を離す。すると、自然長の位置で質量 m の物体は板から離れ速度 v で等速運動をした。

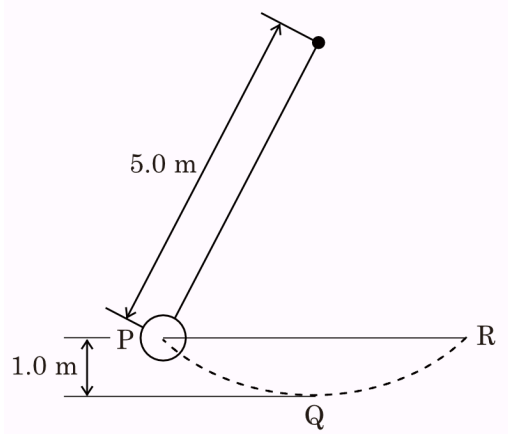
(1) 物体が板から離れるときまでに、物体がばねからされた仕事はいくらか。

(2) 板から離れたあとの物体の速さはいくらか。

§ A: 公式理解問題 続き

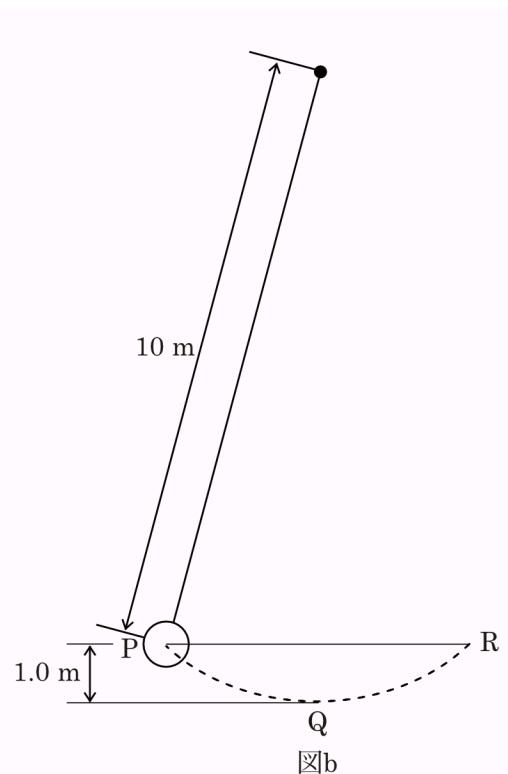
7 《力学的エネルギー保存則》

図 a は、質量 50 kg の物体に糸をつなぎ、振り子運動をさせた図である。P 点 R 点は振り子の最高点を示す。以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度を 10 m/s^2 とする。



問 1 点 Q での物体の速さはいくらか。

- ア. 2.5 m/s
- イ. 7.5 m/s
- ウ. 10.0 m/s
- エ. 12.5 m/s
- オ. 適切なものはない。



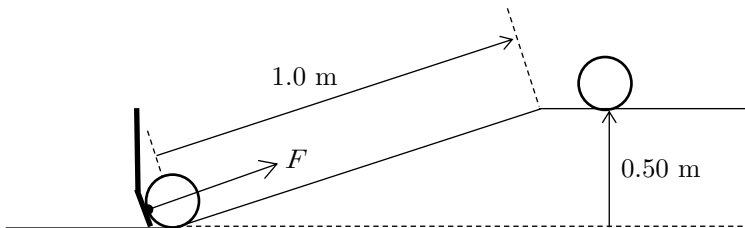
問 2 図 b のようにブランコのひもの長さを 2 倍にしたとき、点 Q での少年の速さはどのように変化するか。

- ア. 4 倍になる。
- イ. 2 倍になる。
- ウ. $\sqrt{2}$ 倍になる。
- エ. 変わらない。
- オ. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍になる。
- カ. $\frac{1}{2}$ 倍になる。
- キ. $\frac{1}{4}$ 倍になる。

§ B: 概念理解問題

1 《保存力による仕事》

ボーリング場で、ボールを運ぶ機械はボールに力を加えて長さ 1.0 m の傾斜を登らせていた。また、この傾斜は、元の高さより 0.50 m 高い位置までボールを運んでいた。さて、 5.0 kg のボールを運ぶためには、どれだけの力 F が必要か。重力加速度を 10 m/s^2 とする。



- (ア) 200 N
- (イ) 50 N
- (ウ) 25 N
- (エ) 5.0 N
- (オ) 解答するには情報が足りない

2 《保存力による仕事》

マウンテンバイクに乗って、丘の上まで上る。このとき丘のふもとから頂上に続く道が 2 本あり、一方の道は、もう一方の坂の 2 倍の長さがある。道のりの短い坂を登る時に必要な平均の力を F とすると、長い坂を登る時に必要な平均の力はいくらか。

(ア) $\frac{F}{4}$

(イ) $\frac{F}{3}$

(ウ) $\frac{F}{2}$

(エ) F

3 《運動エネルギーと仕事》

なめらかな斜面上の上端に置き、静かに手を離す。斜面の下端に到達したときの速さを v とする。斜面の下端に到達したとき速さを $2v$ にするためには斜面の高さを元の斜面の何倍にすればよいか。

- (ア) 1.4 倍 (イ) 2 倍 (ウ) 3 倍 (エ) 4 倍 (オ) 5 倍 (カ) 6 倍

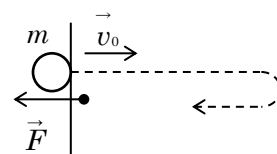
4 《運動エネルギーと仕事》

ばねを縮めて弾を撃ちだす銃のおもちゃで鉛直上向きに弾を打ち上げると、24 m の高さまで上がった。もう一度同じ銃を使い、同じ弾を打ち上げるが、ばねの縮みを半分にした。弾は何 m の高さまで上がるか。

- (ア) 96 m
- (イ) 48 m
- (ウ) 24 m
- (エ) 12 m
- (オ) 6 m
- (カ) 3 m
- (キ) 解答には情報が足りない

5 《仕事の正負》

質量が m の物体が、右向きに速度 v_0 で運動していた。この物体に一定の大きさの力 F を常に左向きに加えたとき、物体は、U ターンする運動を行った。 v_0 の向きを正として、以下の値の正負を答えよ。正の場合は『+』、負の場合は『-』、0 の場合は『0』と答えよ。



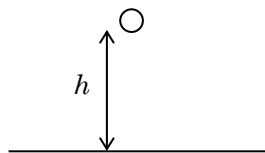
*見やすくするため、作用点を無視して力を書いている

- (1) スタートしてから U ターンまでの加速度と、 \vec{F} のする仕事
- (2) U ターンした後の加速度と、 \vec{F} のする仕事
- (3) U ターンした後の運動エネルギーの変化 (増えていくな
ら+、減っていくなら-)

§ B: 概念理解問題 続き

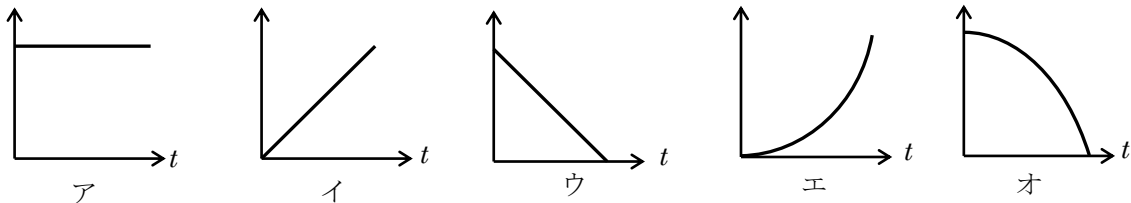
6 《力学的エネルギー保存則とグラフ》

地上 h の高さにある物体が、時刻 $t=0$ から自由落下をはじめ。地上の高さを原点 O とし、鉛直上向きに y 軸をとる。

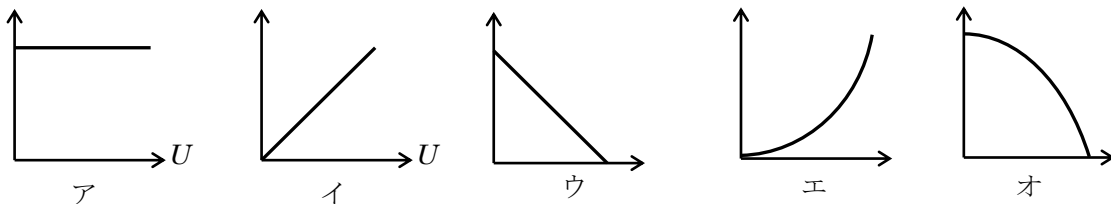


(1) 横軸に時刻 t をとり、以下の各物理量を縦軸にとったグラフを選択肢の中から選べ。

- (a) y 座標 (b) 速さ v (c) 運動エネルギー K
 (d) 位置エネルギー U (地面基準) (e) 力学的エネルギー E

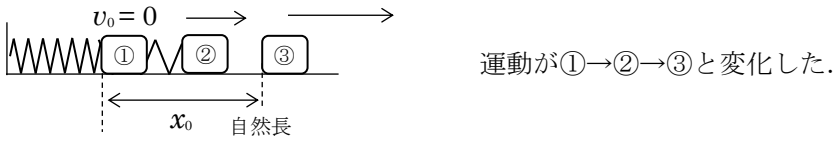


(2) 横軸に位置エネルギー U 、縦軸に運動エネルギー K をとったグラフを選択肢の中から選べ。



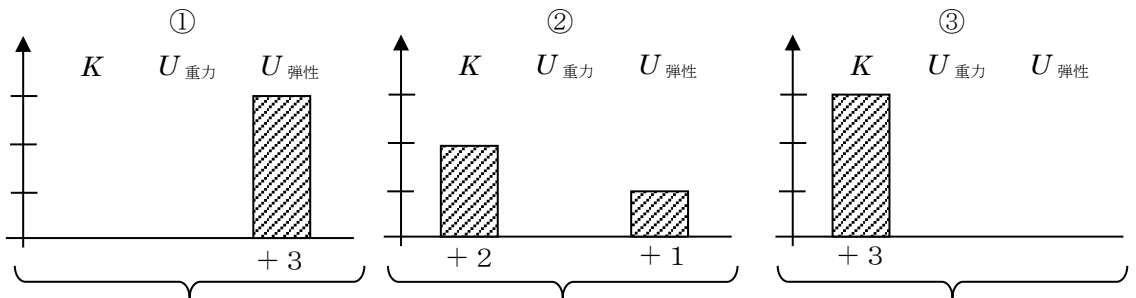
7 《力学的エネルギー保存則とエネルギーダイアグラム》

前と後で力学的エネルギーが保存する，ということを理解するには，エネルギーの種類が変換されているとイメージすることが重要である．エネルギーの変換をイメージするために、『エネルギーダイアグラム』を書いてみよう．例えば，ばねで物体を押し出す場合を考える．



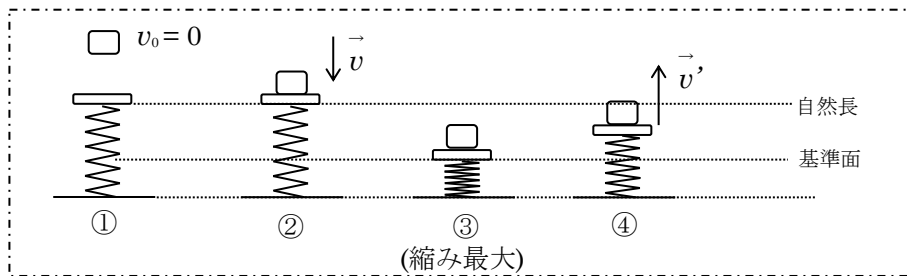
このとき運動エネルギーを K ，重力による位置エネルギーを $U_{\text{重力}}$ ，弾性力による位置エネルギーを $U_{\text{弾性}}$ とし，①，②，③の位置でのエネルギーダイアグラムを書くと以下ようになる．

(*②は K が +1, $U_{\text{弾性}}$ が +2 でもよい)

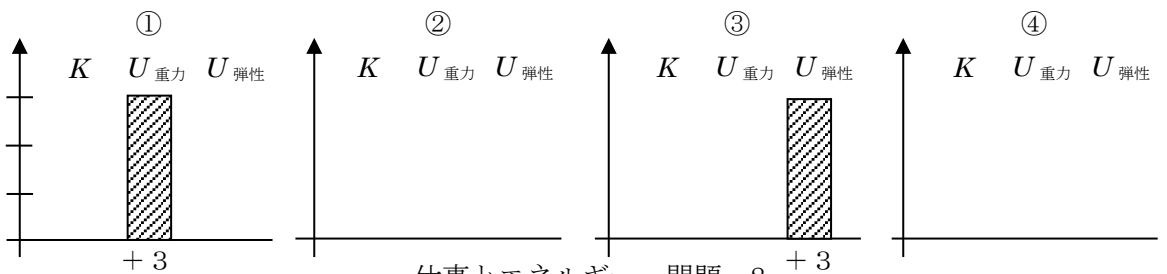


3種類のエネルギーの合計（力学的エネルギー）はどの時間でも +3 となる．

問 ここで，空中から落下させた物体を，板つきばねで受け止めた場合を考える．



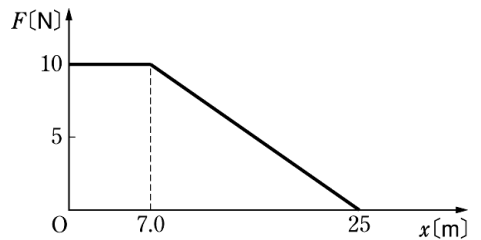
以下は，縮みが最大のときの高さを，重力による位置エネルギーの基準としたときの，エネルギーダイアグラムである．①，③の記入されているものを参考にして，②，④のエネルギーダイアグラムの概形を書け．



§ C: 実践問題

1 《 $F-x$ グラフと仕事》

質量 5.0 kg の物体に水平方向の力を加えて、力の向きに直線運動を行わせた。物体の移動距離 $x \text{ [m]}$ と力の大きさ $F \text{ [N]}$ との関係は、図のグラフで表される。 $x=0 \text{ m}$ における物体の速さは 6.0 m/s であった。

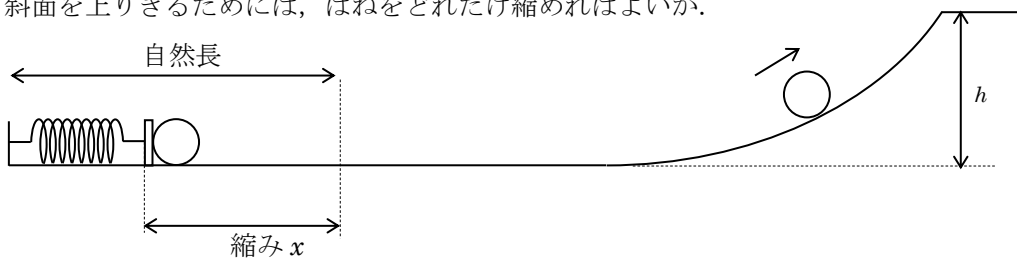


- (1) $x=0 \text{ m}$ から $x=7.0 \text{ m}$ までの間に、力が物体にした仕事 $W_1 \text{ [J]}$ を求めよ。
- (2) $x=7.0 \text{ m}$ における物体の速さ $v_1 \text{ [m/s]}$ を求めよ。
- (3) $x=7.0 \text{ m}$ から $x=25 \text{ m}$ までの間に、力が物体にした仕事 $W_2 \text{ [J]}$ を求めよ。
- (4) $x=25 \text{ m}$ における物体の速さ $v_2 \text{ [m/s]}$ を求めよ。

2 《力学的エネルギー保存則》

バネ定数 k のばねに板をつけ、その板に質量 m の物体を押し当て、ばねを x だけ縮め手を離す。すると、質量 m の物体は板から離れ、水平な面を進んだのち、高さ h の斜面を上った。以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度を g とする。

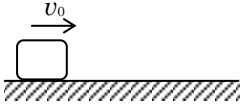
- (1) 物体が板から離れるときの速度はいくらか。
- (2) 物体が斜面を上りきらない場合、物体の最高点の高さはいくらか。
- (3) 斜面を上りきるためには、ばねをどれだけ縮めればよいか。



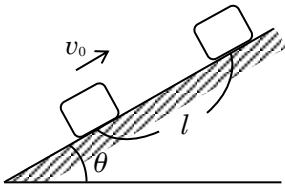
3 《非保存力がはたらくときのエネルギーの式》

以下の問いに答えよ。

- (1) 水平な粗い面上で、質量 m の物体 P を初速度 v_0 ですべらせた。P が止まるまでに進む距離 L はいくらか。物体 P と、水平面との間の動摩擦係数を μ' とする。



- (2) 傾角 θ の粗い斜面上で、質量 m の物体 P に初速度 v_0 を上向きに与えた。P が最高点に達するまでにすべる距離 l を求めよ。物体 P と、斜面との間の動摩擦係数を μ' とする。



- (3) 粗い水平面上で質量 m の物体 P にばねを取り付け、ばねを自然長から a だけ縮ませてから、P をはなした。ばねが自然長になったときの物体の速度はいくらか。物体 P と、水平面との間の動摩擦係数を μ' とする。

