Review Test ②

センター試験対策

物理Ⅰ [力学編]

単元別総復習 6 回分

このテストは、大学入試攻略の部屋で配布されている「Excel でセンター対策 [物理] with CAT on Excel」の印刷版です。

同じ問題が Excel の画面上で簡単に解くことができて，しかもその場で採点ができる「CAT システム」をなるべくご利用いただきたいのですが，それができない受験生の皆さんのために，印刷版を配布することにいたしました。

なお、解説等については、http://bit.ly/133VfZ9 からご覧いただけますので，そちらもご利用ください。

目次

1. 等加速度直線運動 2
2. 落下運動 8
3. 力のつりあい 15
4. 運動方程式 23
5. 剛体のつりあい 33
6. 仕事と力学的エネルギー 40

第1回から第3回までは別冊になっています。

大学入試攻略の部屋

http://daigakunyuushikouryakunoheya.web.fc2.com/

第4回　運動方程式

1　次の文中の [1] ～ [7] にあてはまる最も適当なものを，解答群から１つ選べ。ただし，同じ番号をくり返し用いてもよい。

なめらかで水平な床に同じ大きさの２つの物体Ａ，Ｂが置かれている。物体Ａの質量を m，物体Ｂの質量を M とする。

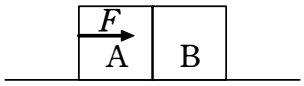


図１

(1)　まず，図１のように物体ＡとＢを接して置いた。物体Ａの左側から面に垂直に力 F で押すとき，その加速度の大きさは [1] である。また，ＡがＢに及ぼす力は [2] である。

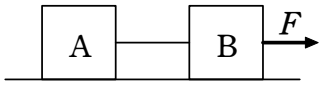


図２

(2)　次に，図２のように物体ＡとＢをはなして置き，これを質量の無視できる糸でたるみのないようにつないだ。物体Ｂに水平に力 F を作用させて運動させるとき，その加速度の大きさは [3] である。また，糸の張力は [4] である。

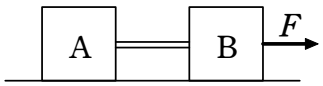


図３

(3)　次に，図３のように質量 w の棒で物体ＡとＢをつなぎ，(2) と同様に物体Ｂに力 F を作用させて運動させた。このとき，その加速度の大きさは [5] である。また，棒の両端に作用する力の大きさは [6]。物体Ｂに棒が作用する力の大きさは [7] である。

〔(1)，(3) の解答群〕

① $\dfrac{F}{m}$　② $\dfrac{m}{F}$　③ $\dfrac{F}{M}$　④ $\dfrac{M}{F}$　⑤ $\dfrac{F}{m-M}$

⑥ $\dfrac{F}{m+M}$　⑦ $\dfrac{F}{M-m}$　⑧ $\dfrac{m-M}{F}$　⑨ $\dfrac{m+M}{F}$　⑩ $\dfrac{M-m}{F}$

〔(2)，(4) の解答群〕

① $\dfrac{M}{m}F$　② $\dfrac{m}{M}F$　③ $\dfrac{m}{MF}$　④ $\dfrac{M}{mF}$

⑤ $\dfrac{M}{m-M}F$　⑥ $\dfrac{M}{m+M}F$　⑦ $\dfrac{M}{M-m}F$　⑧ $\dfrac{m}{m-M}F$

⑨ $\dfrac{m}{m+M}F$　⑩ $\dfrac{m}{M-m}F$

〔(5) の解答群〕

① $\dfrac{F}{m+M+w}$　② $\dfrac{F}{m+M-w}$　③ $\dfrac{F}{m-M-w}$　④ $\dfrac{F}{m+M}$

⑤ $\dfrac{F}{M-m-w}$　⑥ $\dfrac{m+M+w}{F}$　⑦ $\dfrac{m+M-w}{F}$　⑧ $\dfrac{m-M-w}{F}$

⑨ $\dfrac{m+M}{F}$　⑩ $\dfrac{M-m-w}{F}$

[(6) の解答群]

① 物体 A 側の方が大きくなる　② 物体 B 側の方が大きくなる

③ 等しくなる　④ 糸でつないだときと等しくなる

⑤ 糸でつないだときよりも小さくなる　⑥ 糸でつないだときよりも大きくなる

⑦ ほとんど無視できるほど小さい　⑧ 無限大となる

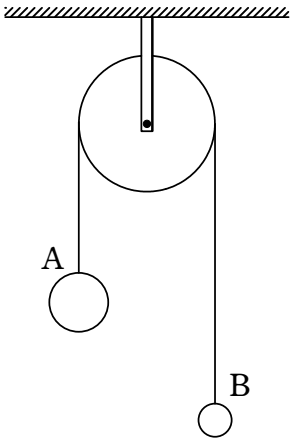
[(7) の解答群]

① $\dfrac{w-m}{m+M+w}F$　② $\dfrac{m+w}{m+M+w}F$　③ $\dfrac{m-w}{m+M+w}F$　④ $\dfrac{M}{m+M+w}F$

⑤ $\dfrac{m}{m+M+w}F$　⑥ $\dfrac{w}{m+M+w}F$　⑦ $\dfrac{w}{M}F$　⑧ $\dfrac{m}{M}F$

⑨ F　⑩ 0

2　なめらかに回る定滑車に軽い糸をかけ，その一方の端には質量 M の物体 A，他方の端には質量 m の物体 B をつるした。静かに手をはなしたところ，A は下方に，B は上方に動き出した。このとき、物体Aの加速度の大きさ，糸の張力の大きさをそれぞれ求めよ。重力加速度の大きさを g とする。



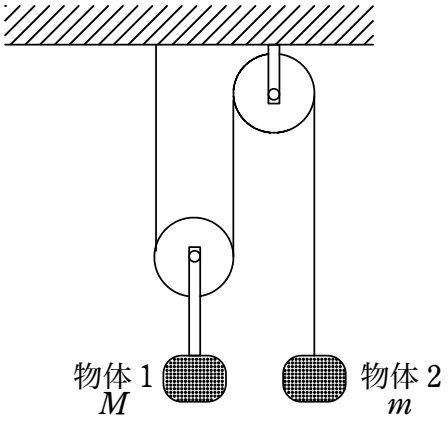
Aの加速度の大きさ [1]

① $\dfrac{Mg}{m}$　② $\dfrac{mg}{M}$　③ $\dfrac{M-m}{M+m}g$　④ $\dfrac{M+m}{M-m}g$

糸の張力の大きさ [2]

① $\dfrac{Mm}{M+m}g$　② $\dfrac{Mm}{M-m}g$　③ $\dfrac{2Mm}{M+m}g$　④ $\dfrac{2Mm}{M-m}g$

3　図のように，2つの滑車と伸び縮みしないひもを使い，質量 M の物体1と質量 m の物体2をつりさげた。はじめ，物体1，2は動かないように手で支えられている。静かに手を離したところ，物体1，2が運動し始めた。このときの物体1の加速度を α，物体2の加速度を β とする。ただし，加速度は鉛直下向きを正とする。また，滑車とひもの質量は無視でき，滑車はなめらかに回転するものとする。



(1)　加速度 α と β の間に成り立つ関係として正しいものを，次の ①～⑥ のうちから1つ選べ。[1]

①　$\beta=2\alpha$　　②　$\beta=\alpha$　　③　$2\beta=\alpha$　　④　$\beta=-2\alpha$　　⑤　$\beta=-\alpha$

⑥　$2\beta=-\alpha$

(2)　物体1，2の運動方程式の組合せとして正しいものを，次の ①～④ のうちから1つ選べ。ただし，ひもの張力を T とし，重力加速度の大きさを g とする。[2]

①　$\begin{cases} M\alpha=Mg-2T \\ m\beta=mg-T \end{cases}$　　②　$\begin{cases} M\alpha=mg-2T \\ m\beta=Mg-T \end{cases}$　　③　$\begin{cases} M\alpha=(M+m)g-T \\ m\beta=(M+m)g-2T \end{cases}$

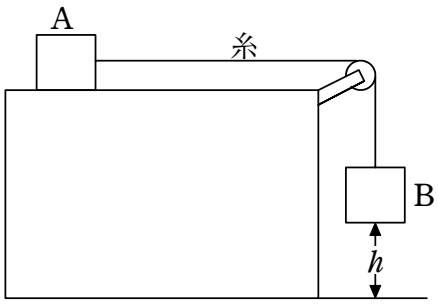
④　$\begin{cases} M\alpha=(M+m)g-2T \\ m\beta=(M+m)g-T \end{cases}$

(3)　次の文中の空欄 [3] に入れる式として正しいものを，下の ①～⑤ のうちから1つ選べ。

物体1は，$M>$ [3] のとき降下するが，$M<$ [3] のときには上昇する。

①　$\dfrac{m}{3}$　　②　$\dfrac{m}{2}$　　③　m　　④　$2m$　　⑤　$3m$

4　軽くて伸び縮みしない糸の両端に質量 m の物体 A と質量 M の物体 B をつなぎ，台の端の軽い滑車にかける。なめらかな水平面上に A を置き，B をつるすと床からの高さが h であった。この状態で静かに B をはなすと，B は落下しはじめた。このとき、B の加速度の大きさ，糸が B を引く力の大きさ，B が床につくまでの時間をそれぞれ求めよ。重力加速度の大きさを g とする。



Aの加速度の大きさ [1]

① g　② $\dfrac{m}{M}g$　③ $\dfrac{m}{M+m}g$　④ $\dfrac{M}{M+m}g$

糸が引く力の大きさ [2]

① $\dfrac{Mm}{M+m}g$　② $\dfrac{Mm}{M-m}g$　③ $\dfrac{2Mm}{M+m}g$　④ $\dfrac{2Mm}{M-m}g$

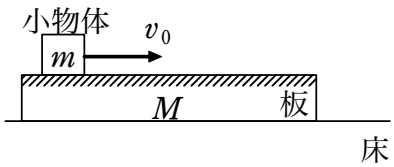
床につくまでの時間 [3]

① $\sqrt{\dfrac{(M+m)h}{Mg}}$　② $\sqrt{\dfrac{(M-m)h}{Mg}}$

③ $\sqrt{\dfrac{2(M+m)h}{Mg}}$　④ $\sqrt{\dfrac{2(M-m)h}{Mg}}$

5　次の文の (1)〜(5) に入れるのに最も適当な式を文末の解答群から選び，その記号を書け。

図のように，なめらかで水平な床面上に，厚さが一様で質量が M の板を置き，その左端に質量が m の小物体をのせた。板や小物体の運動は一直線上で行われるものとする。



板を移動しないように固定したのち，小物体に右向きに初速 v_0 を与えたところ，小物体は板上を距離 l だけすべって静止した。板と小物体との間の動摩擦力の大きさは [1] で，小物体に初速 v_0 を与えてから板上で静止するまでの時間は [2] である。

次に，ふたたび全体を静止させ，板が自由に移動できるようにして，小物体だけに右向きに初速 v_0 を与えた。このとき板と床の間の摩擦はないものとする。初速を与えてから時間 t が経過したとき，小物体は板に対して静止した。板と小物体との間の動摩擦力の大きさを f として，時間 t を f などを用いて表すと $t=$ [3] である。また，小物体が板に対して静止したときの板の速さ V は $V=$ [4] であり，初速を与えてから小物体が板に対して静止するまでに板に対してすべった距離 S は $S=$ [5] である。

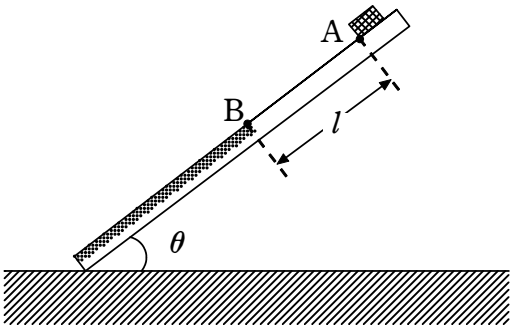
① $\dfrac{Mv_0}{mf}$　② $\dfrac{mv_0}{Mf}$　③ $\dfrac{Mmv_0}{(M+m)f}$　④ $\dfrac{Mmv_0}{(M-m)f}$

⑤ $\dfrac{2l}{v_0}$　⑥ $\dfrac{2v_0}{l}$　⑦ $\dfrac{m{v_0}^2}{l}$　⑧ $\dfrac{m{v_0}^2}{2l}$

⑨ $\dfrac{m}{M-m}v_0$　⑩ $\dfrac{m}{M+m}v_0$　⑪ $\dfrac{Mm{v_0}^2}{(M+m)f}$　⑫ $\dfrac{Mm{v_0}^2}{(M-m)f}$

⑬ $\dfrac{Mm{v_0}^2}{2(M+m)f}$　⑭ $\dfrac{Mm{v_0}^2}{2(M-m)f}$

6　図のように，板を用いて水平な床の上に傾き θ の斜面をつくる。板の表面は，物体の底面との間の摩擦係数が点 B より上の部分と下の部分で異なるように加工されている。この斜面上の点 A に置かれた質量 m の小さな物体の運動を考えよう。



(1)　斜面の傾きをゆっくりと大きくしていくと，点 A に静止していた物体が角度 $\theta=\theta_0$ のときすべりだした。θ_0 が満たす式として正しいものを，次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。ただし，点 A での静止摩擦係数を μ とする。[1]

①　$\sin\theta_0=\mu$　　②　$\cos\theta_0=\mu$　　③　$\tan\theta_0=\mu$　　④　$\sin\theta_0=\dfrac{1}{\mu}$

⑤　$\cos\theta_0=\dfrac{1}{\mu}$　　⑥　$\tan\theta_0=\dfrac{1}{\mu}$

(2)　次に，角度 θ を θ_0 より大きな値に固定して点 A に物体を置いたところ，初速度 0 ですべりはじめた。点 B より上の部分での動摩擦係数が μ' であるとき，点 B での物体の速さ v はいくらか。正しいものを，次の ①～⑧ のうちから 1 つ選べ。ただし，点 A と点 B の間の距離を l とし，重力加速度の大きさを g とする。$v=$ [2]

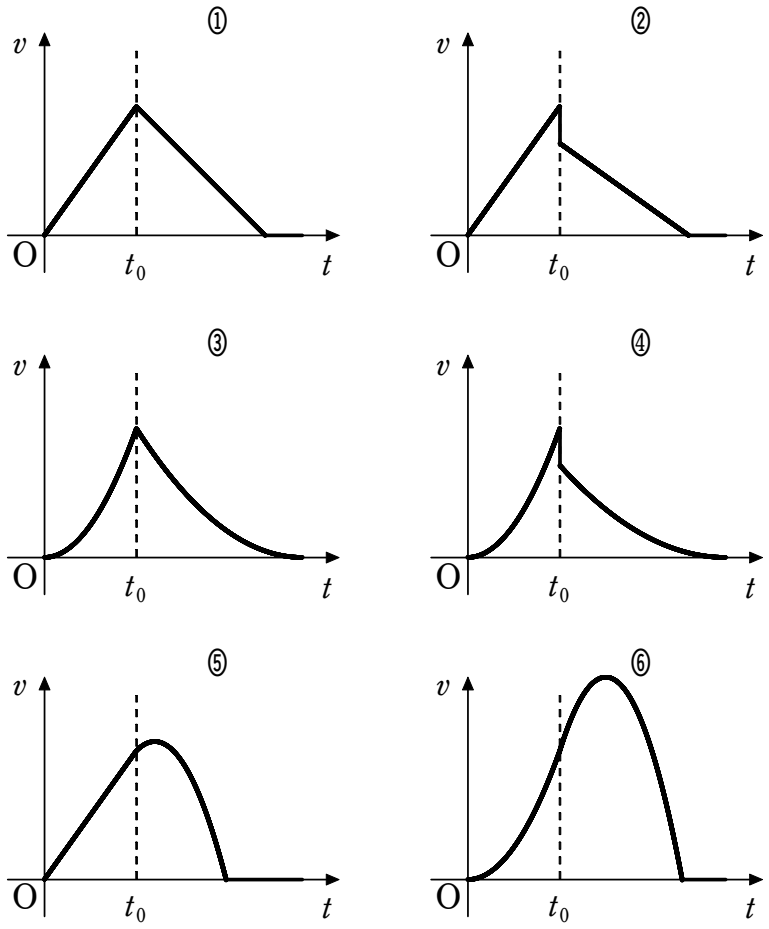
①　$\sqrt{2gl(\sin\theta-\mu'\cos\theta)}$　　②　$\sqrt{2gl(\sin\theta+\mu'\cos\theta)}$

③　$\sqrt{2gl(\cos\theta-\mu'\sin\theta)}$　　④　$\sqrt{2gl(\cos\theta+\mu'\sin\theta)}$

⑤　$\sqrt{gl(\sin\theta-\mu'\cos\theta)}$　　⑥　$\sqrt{gl(\sin\theta+\mu'\cos\theta)}$

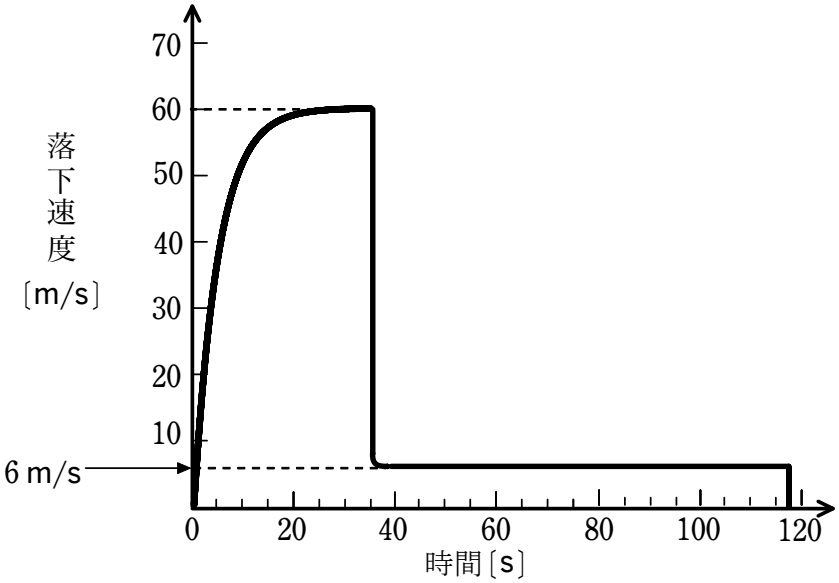
⑦　$\sqrt{gl(\cos\theta-\mu'\sin\theta)}$　　⑧　$\sqrt{gl(\cos\theta+\mu'\sin\theta)}$

(3) (2) において，点 B を通過したあと，物体は斜面上のある点で静止した。点 B を通過する時刻を t_0 とするとき，速さ v の時間変化を表すグラフとして最も適当なものを，次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。 3



7　スカイダイビングでは，ダイバーが飛行機から飛び降りると，はじめはほぼ自由落下をして，速さが増す。しばらくパラシュートを開かないで落下していると，空気の抵抗力がはたらき，ほぼ一定の速さ(約 60 m/s)となり，その状態で高速落下する。ダイバーは地面に近くなったところでパラシュートを開き，安全な速さ(約 6 m/s)の低速落下となり，着地する。簡単に考えるために，スカイダイビングの運動を鉛直方向の落下運動とする。

(a)　図はダイバーが飛び降りてからの時間〔s〕と落下速度〔m/s〕の関係を示している。地上から高さ何 m でパラシュートが開いたか，このグラフを用いて最も近い値を，下の ①〜④ のうちから 1 つ選べ。 1 m



①　100　　②　200　　③　300　　④　500

(b)　高速と低速の 2 つの等速落下中，ダイバーとパラシュートをあわせた全体にはたらいている抵抗力について，最も適当なものを，次の ①〜⑤ のうちから 1 つ選べ。

2

①　高速落下中は抵抗力の方が重力より小さいが，低速落下中は抵抗力の方が重力より大きい。

②　高速落下中は抵抗力の方が重力より大きいが，低速落下中は抵抗力の方が重力より小さい。

③　高速落下中でも低速落下中でも，抵抗力の方が重力より大きい。

④　高速落下中でも低速落下中でも，抵抗力は重力と等しい。

⑤　高速落下中でも低速落下中でも，抵抗力の方が重力より小さい。

(c)　スカイダイビング中の空気の抵抗力について最も適当なもの 2 つを，次の ①～⑥ のうちから選べ。ただし，解答の順序は問わない。 3 4

①　パラシュートを開くまでは，空気の抵抗力は速度が大きいほど大きい。

②　パラシュートを開くまでは，空気の抵抗力は速度が大きいほど小さい。

③　パラシュートを開くまでは，空気の抵抗力は速度の大小によらない。

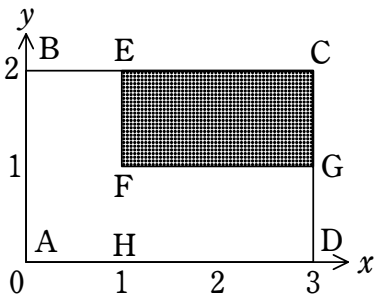
④　パラシュートを開いたとき，空気の抵抗力は小さくなる。

⑤　パラシュートを開いたとき，空気の抵抗力は大きくなる。

⑥　パラシュートを開いたとき，空気の抵抗力は変化しない。

第5回　剛体のつりあい

1　図に示すように，一様な厚さで，辺の長さが 2 m と 3 m の長方形の板 ABCD がある。この板から長方形 EFGC を切り取った。残った板の重心の座標 $(x_1,\ y_1)$ を求めよ。また、切り取った長方形 EFGC を残った板の ABEH に重ねた場合の重心の座標 $(x_2,\ y_2)$ を求めよ。なお，H の座標は (1，0) である。



$(x_1,\ y_1)$ [1]　　$(x_2,\ y_2)$ [2]

① (1.25，1.0)　② (1.25，0.83)　③ (1.25，0.75)　④ (1.25，0.67)

⑤ (1.0，1.0)　⑥ (1.0，0.83)　⑦ (1.0，0.75)　⑧ (1.0，0.67)

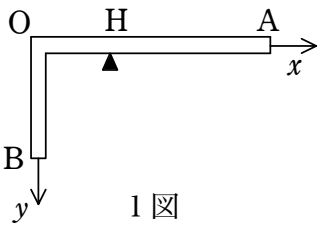
2　長さ 18 cm の針金 AB を，A 端から 12 cm の点 O で直角に折り曲げて，L 字形にした針金がある。針金の太さと密度は一様であり，たわまないとして，次の問い (1)〜(3) に答えよ。

(1)　1 図のように，AO が水平になるように支える点 H は，O から何 cm のところか。 1 cm

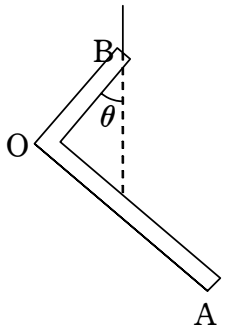
①　3　　②　4　　③　5　　④　6

(2)　2 図のように，L 字形針金の B 端に糸をつけてつるしたとき，OB 部分が鉛直方向となす角を θ とすると，$\tan\theta$ の値はいくらになってつりあうか。 2

①　0.6　　②　0.7　　③　0.8　　④　0.9

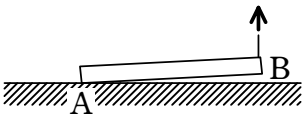


1 図



2 図

3　図に示すように，まっすぐで密度が一様でない細い棒 AB が水平な床の上に置いてある。棒の長さは l，質量は M である。棒の端 B には軽いひもが結ばれており，そのひもを上方に引っ張って端 B を持ち上げることができる。重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えよ。



(1)　ひもを大きさ $\frac{1}{3}Mg$ の力で鉛直上方に引っ張ったところ，棒の端 B がわずかに持ち上がってつりあった。このとき，棒の端 A が床を押している力の大きさはどれだけか。[1]

①　Mg　　②　$\frac{1}{2}Mg$　　③　$\frac{1}{3}Mg$　　④　$\frac{2}{3}Mg$

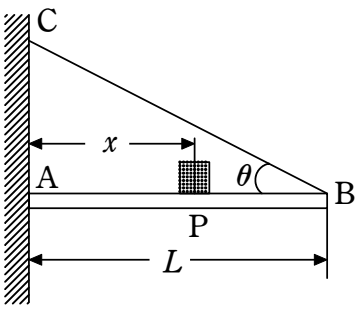
(2)　この棒の重心の位置は端 A からどれだけの距離にあるか。[2]

①　l　　②　$\frac{1}{2}l$　　③　$\frac{1}{3}l$　　④　$\frac{2}{3}l$

(3)　ひもを端 A に結んで引っ張った。棒の端 A がわずかに持ち上がるようになるときの加える力の大きさを求めよ。[3]

①　Mg　　②　$\frac{1}{2}Mg$　　③　$\frac{1}{3}Mg$　　④　$\frac{2}{3}Mg$

4　質量の無視できる長さ L の細い棒 AB の一端 B に軽い糸を取り付けた。糸の他端を垂直なあらい壁の一点 C に固定し，図のように AB の一端 A を壁に接触させて AB を水平に保つようにした。さらに，AB 上の点 P に重さ W の小物体を静かに置いたところ，AB は水平のまま静止した。AP 間の距離を x とし，このときの AB と糸とのなす角を θ とすれば，糸の張力の大きさは [1] であり，壁からの垂直抗力の大きさは [2]，摩擦力の大きさは [3] である。



〔解答群〕

(1) ① $\dfrac{LW}{x\sin\theta}$　② $\dfrac{LW}{x\cos\theta}$　③ $\dfrac{xW}{L\tan\theta}$　④ $\dfrac{xW\sin\theta}{L}$　⑤ $\dfrac{xW}{L\sin\theta}$

(2) ① $\dfrac{LW}{x\sin\theta}$　② $\dfrac{LW}{x\cos\theta}$　③ $\dfrac{xW}{L\tan\theta}$　④ $\dfrac{xW\sin\theta}{L}$　⑤ $\dfrac{xW}{L\sin\theta}$

(3) ① $\left(1-\dfrac{x}{L}\right)W$　② $\left(1+\dfrac{x}{L}\right)W$　③ $\left(\dfrac{L}{x}-1\right)W$　④ $\left(\dfrac{L}{x}+1\right)W$

⑤ $\dfrac{x}{L}W$

5　図1のように，細い角棒ABの一端Aを，鉛直な壁に固定されたちょうつがいにとめ，他端Bには糸をつなぎ，糸を点Cで壁に固定して角棒ABを水平に保つ。ただし，角棒ABの長さをLとし，ちょうつがいはなめらかに回転できるものとする。

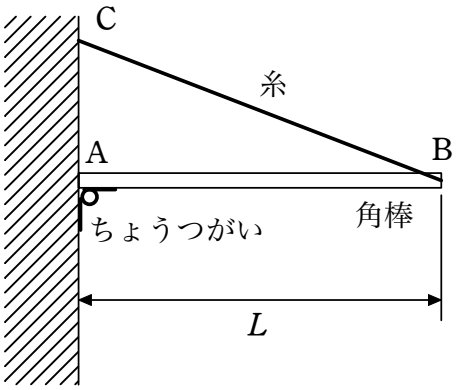
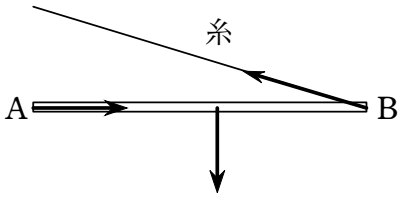


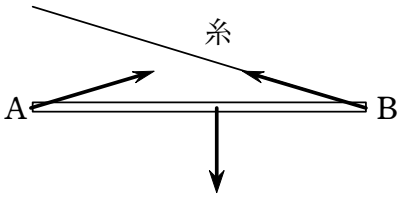
図1

(1)　角棒にはたらく力を示した図として最も適当なものを，次の ①～④ のうちから1つ選べ。 1

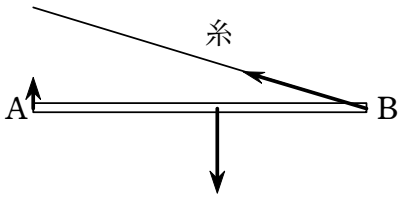
①



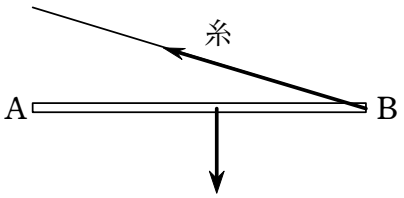
②



③



④



(2) 次に図2のように，角棒AB上のAから距離 x の点Pにおもりをぶら下げる。x の変化にともなって糸の張力 T はどのように変化するか。最も適当なものを，下の①～④のうちから1つ選べ。 2

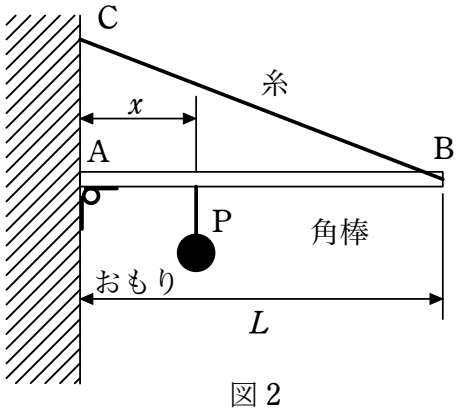
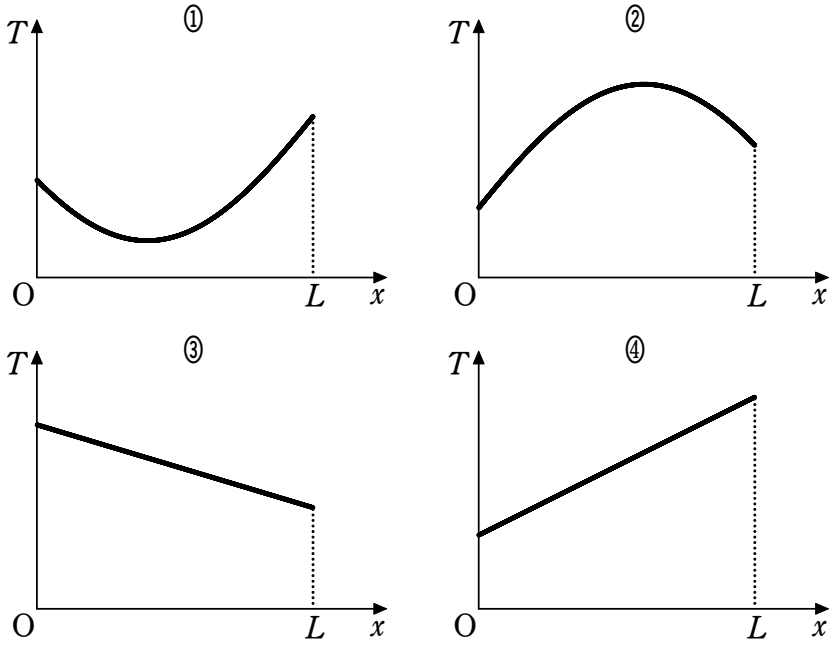
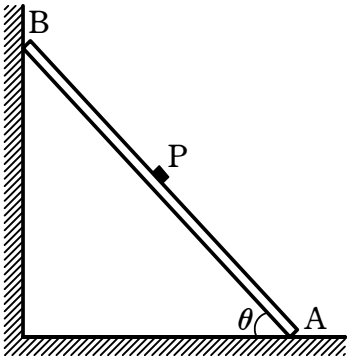


図2



6　図のようにあらい水平な床となめらかで鉛直な壁に質量 M，長さ l の一様な棒 AB を立てかけた。



棒と水平面とのなす角 θ を θ_0 にしたところ棒は静止したままであった。このとき棒の中点に質量 m の物体 P を置いた。棒の表面があらいため P は棒の上で静止し，棒も静止したままであったとすると，A 点で棒が床から受ける摩擦力の大きさは [1] である。ただし，重力加速度の大きさを g とする。また，棒と床との間の静止摩擦係数を μ とすると，棒が静止していることから [2] の条件が成り立っている。P の位置を少しずつ変えていくと，A 点からの距離が x の位置に置いたとき棒がすべらずに静止する限界になった。$x=$ [3] である。

[1] [2] [3] について解答群から正しいものを選び記号を記せ。

〔解答群〕

(1)　①　$(M+m)g$　　②　$\dfrac{(M+m)g\sin\theta_0}{2}$　　③　$\dfrac{(M+m)g}{2\sin\theta_0}$

④　$\dfrac{(M+m)g}{2\tan\theta_0}$　　⑤　$2(M+m)g\tan\theta_0$

(2)　①　$\mu \geqq \tan\theta_0$　　②　$\mu \leqq \tan\theta_0$　　③　$\mu \geqq \dfrac{1}{2\tan\theta_0}$

④　$\mu \leqq \dfrac{1}{2\tan\theta_0}$　　⑤　$\mu \leqq \dfrac{2M}{(M+m)\tan\theta_0}$

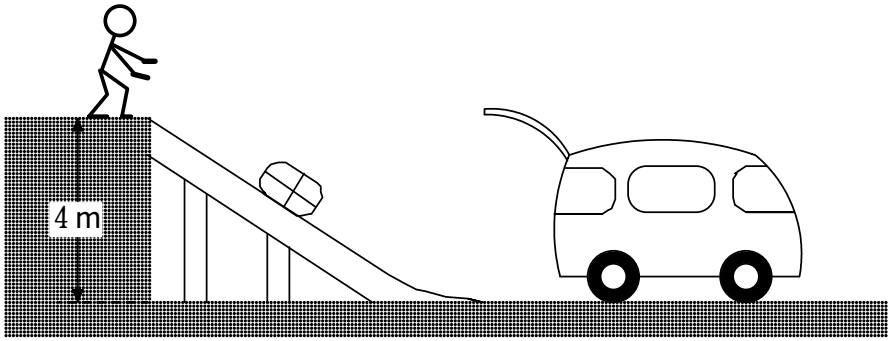
(3)　①　$\dfrac{2l}{M}\{\mu m+(M+m)\tan\theta_0\}$　　②　$\dfrac{2l}{m}\{\mu M+(M+m)\tan\theta_0\}$

③　$\dfrac{l}{2m}\{2\mu(M+m)-M\tan\theta_0\}$　　④　$\dfrac{l}{2M}\{2\mu(M+m)\tan\theta_0-m\}$

⑤　$\dfrac{l}{2m}\{2\mu(M+m)\tan\theta_0-M\}$

第6回　仕事と力学的エネルギー

1　A さんは，下図のように 4 m の高さの崖(がけ)のふちに滑り台を設置して，荷物を崖下に止めた車まで下ろすことにした。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とすると，質量 50 kg の荷物は崖の上では崖下の地面に対し，およそ [1] J の位置エネルギーをもっている。滑り台と荷物の間に摩擦がないとした場合，崖の上から静かに放された荷物が崖下の地面についたとき，崖の上での荷物の位置エネルギーはすべて運動エネルギーに変化し，荷物はおよそ [1] J の運動エネルギーをもつことになる。



(1)　上の文章中の空欄 [1] に入れる数値として最も適当なものを，次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。

①　40　　②　50　　③　2×10^2

④　5×10^2　　⑤　2×10^3　　⑥　5×10^3

(2)　滑り台と荷物の間に摩擦がないとした場合，滑り台の傾きを変えると，崖下についたときの荷物の速さはどのようになるか。正しいものを，次の ①～⑤ のうちから 1 つ選べ。[2]

①　滑り台の傾きが急になるほど遅くなる。

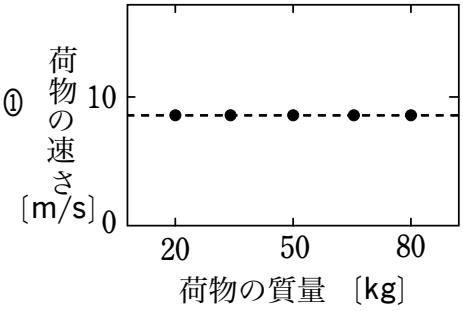
②　滑り台の傾きが急になるほど速くなる。

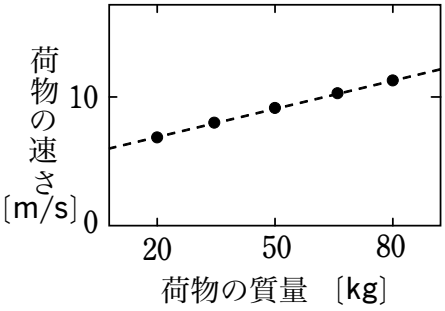
③　滑り台の傾きによらず一定である。

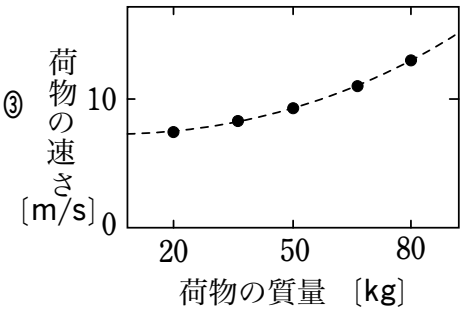
④　滑り台の地面に対する角度が 45° のとき最小となる。

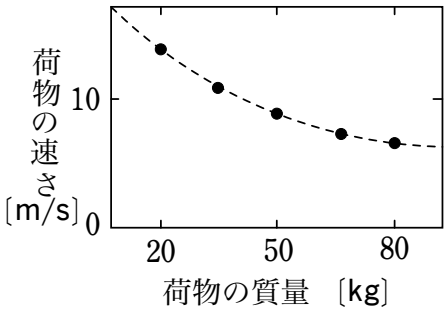
⑤　滑り台の地面に対する角度が 45° のとき最大となる。

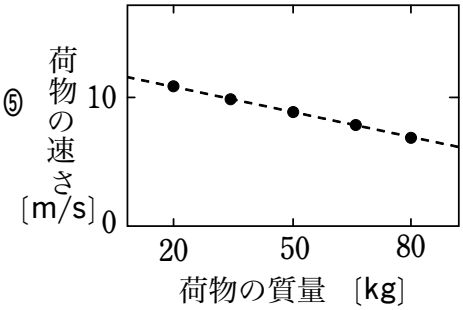
(3)　滑り台の傾きは変えないで，質量の異なる荷物を崖の上から静かに放して崖下についたときの荷物の速さを測る。滑り台と荷物の間に摩擦がないとした場合，荷物の質量と速さの関係を表すグラフとして最も適当なものを，次の ①～⑤ のうちから１つ選べ。 3

①


②


③


④


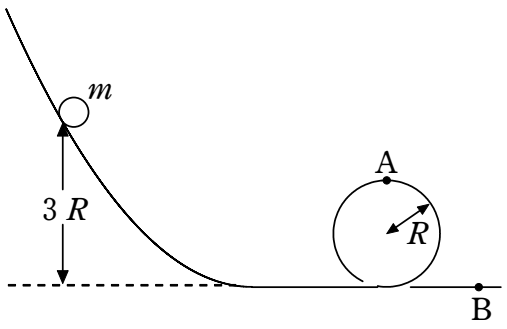
⑤


(4)　実際には滑り台と荷物の間に摩擦があるため，崖下についたときの荷物の運動エネルギーは最初の位置エネルギーよりも小さい。その差は主にどのような種類のエネルギーに変化したと考えられるか。最も適当なものを，次の ①～⑥ のうちから１つ選べ。 4 エネルギー

①　光　　②　化学　　③　原子力

④　電気　　⑤　音　　⑥　熱

2　図のようななめらかな軌道がある。水平軌道からの高さが$3R$のところからある質量の物体を静かにすべらせたところ，物体は半径Rの円軌道を通ってB点を通過した。重力加速度の大きさをgとして次の問いに答えよ。



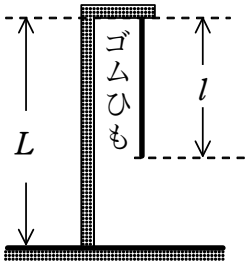
(1)　A点を通るときの物体の速さはいくらか。

(2)　B点を通るときの物体の速さはいくらか。

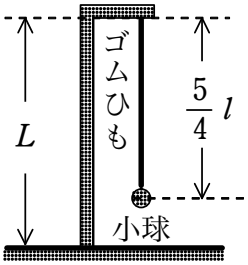
A点 [1]　　B点 [2]

①　$\sqrt{2gR}$　　②　$\sqrt{3gR}$　　③　$\sqrt{5gR}$　　④　$\sqrt{6gR}$

3　床に高さ L のスタンドを置き，1図のように，自然の長さ l のゴムひもを取りつける。ゴムひもの他端には小球が取りつけられるようになっており，ゴムひもの重さは無視できるものとする。ゴムひもの弾性力は，ゴムひもの自然の長さからの伸びに比例する。その比例定数を k とし，重力加速度の大きさを g とする。



1図

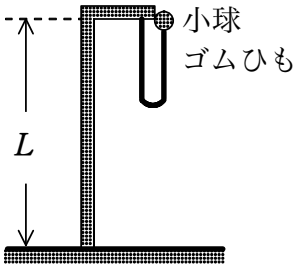


2図

(1)　ゴムひもの下端に質量 m の小球をつり下げると，小球は床まで届かず，2図のようにゴムひもの長さが $\frac{5}{4}l$ になってつりあった。このとき，ゴムひもにたくわえられているエネルギーはいくらか。正しいものを，次の①～④のうちから1つ選べ。 1

①　$\frac{25}{32}kl^2$　　②　$\frac{1}{32}kl^2$　　③　$\frac{25}{32}k^2l^2$　　④　$\frac{1}{32}k^2l^2$

(2)　3図のように，スタンドの高さから小球を静かにはなして鉛直に落下させたところ，床に衝突する直前の小球の速さが0であった。ゴムひもの自然の長さ l はいくらか。正しいものを，下の①～④のうちから1つ選べ。 2

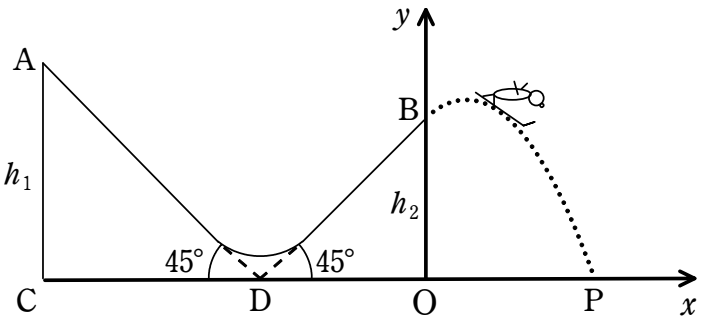


3図

①　$L-\sqrt{\frac{mgL}{k}}$　　②　$L-\sqrt{\frac{2mgL}{k}}$　　③　$L-\sqrt{\frac{mgL}{k^2}}$

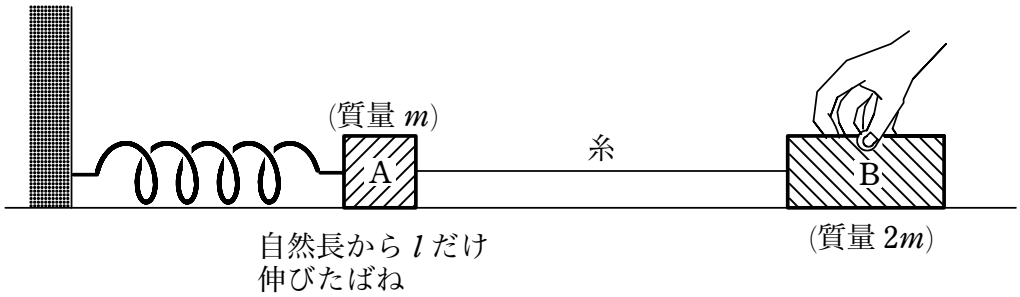
④　$L-\sqrt{\frac{2mgL}{k^2}}$

4　2個の直角二等辺三角形ACDとBODをつないで作られた右図のようなジャンプ台がある。ただし，ADとBDは交点Dの上でなめらかな曲線で結ばれている。点AとBの地表からの高さをそれぞれh_1，h_2とする。スキーヤーは，点Aにおける静止状態から滑降をはじめ，点Dの上の曲線にそって上昇に転じ，点Bで斜面にそって右上方に飛びだす。摩擦と空気抵抗は無視し，スキーヤーは質点として扱うことにする。このとき、スキーヤーの到達する最高点の高さを求めよ。[1]



① $\dfrac{h_1+h_2}{2}$　② $\dfrac{2h_1+h_2}{3}$　③ $\dfrac{h_1+2h_2}{3}$　④ $\dfrac{h_1+3h_2}{4}$

5　ばね定数 k のばねの一端を壁に固定し，他端に質量 m の物体 A を取り付け，摩擦のない水平面上に置いた。さらに，物体 A を 質量 $2m$ の物体 B と糸でつなぎ，これらを一直線上に配置した。図のように，物体 B を少し引っ張り，ばねが自然長から l だけ伸びたところで物体 B を固定した。ただし，ばねと糸の質量は無視できるものとする。



(1)　物体 B を固定していた手を静かに離した直後における物体 A の加速度の大きさはいくらか。正しいものを，次の ①～⑤ のうちから 1 つ選べ。 1

① $\dfrac{kl}{3m}$　② $\dfrac{kl}{2m}$　③ $\dfrac{kl}{m}$　④ $\dfrac{2kl}{m}$　⑤ $\dfrac{3kl}{m}$

(2)　手を離してから糸の張力の大きさが 0 になるまでの間，張力の大きさは，ばねが物体 A を引く力の大きさの何倍か。正しいものを，次の ①～⑦ のうちから 1 つ選べ。

2 倍

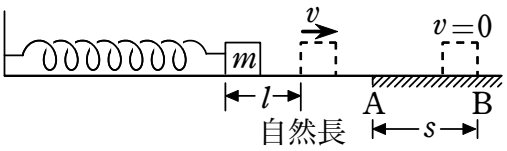
① $\dfrac{1}{3}$　② $\dfrac{1}{2}$　③ $\dfrac{2}{3}$　④ 1　⑤ $\dfrac{3}{2}$　⑥ 2　⑦ 3

(3)　ばねが自然長に達したとき糸の張力の大きさが 0 になり，そのあと糸がたるんだ。ばねは自然長からさらにどれだけ縮むか。正しいものを，次の ①～⑤ のうちから 1 つ選べ。ただし，ばねが最も縮むまでに，物体 A と物体 B は衝突しないものとする。

3

① 0　② $\dfrac{1}{\sqrt{3}}l$　③ $\dfrac{1}{\sqrt{2}}l$　④ $\sqrt{\dfrac{2}{3}}\,l$　⑤ l

6　ばね定数 k のばねの一端を固定して水平面上に置き，質量 m の物体を押しつけて，自然長より l だけ縮めた。図で水平面の A 点から左はなめらかで，右はあらい面である。



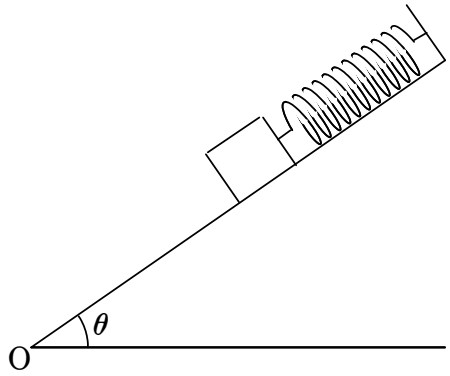
(1)　ばねを解放したとき，物体は自然長のところでばねからはなれた。このときの速さ v を求めよ。[1]

①　$k\sqrt{\dfrac{m}{l}}$　　②　$k\sqrt{\dfrac{l}{m}}$　　③　$l\sqrt{\dfrac{m}{k}}$　　④　$l\sqrt{\dfrac{k}{m}}$

(2)　物体はあらい面を s だけ進んで B 点で静止した。物体とあらい面との間の動摩擦係数が μ であるとき，AB 間の距離 s を求めよ。$s=$ [2]

①　$\dfrac{kl^2}{\mu mg}$　　②　$\dfrac{k^2l}{\mu mg}$　　③　$\dfrac{kl^2}{2\mu mg}$　　④　$\dfrac{k^2l}{2\mu mg}$

7　図のような摩擦のない斜面に、軽いばねの上端を固定し、下端に質量 m の物体をとりつけ，斜面上に静かに置いた。この後、物体が運動の最下点に達するまでに重力が物体にした仕事を W_g，ばねの弾性力が物体にした仕事を W_k とする。W_g と W_k の間に成り立つ関係式を求めよ。

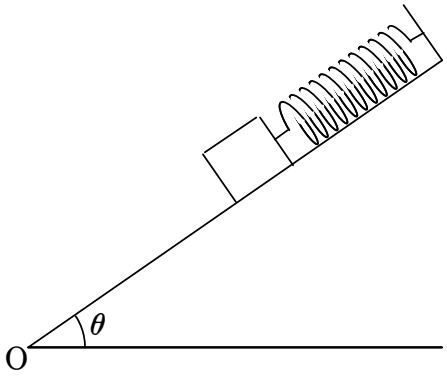


1

①　$W_g = W_k$　　②　$W_g = -W_k$

③　$W_g = 2W_k$　　④　$W_g = -2W_k$

8　図のような粗い斜面に、軽いばねの上端を固定し、下端に質量 m の物体をとりつけ，斜面上に静かに置いた。この後、物体が運動の最下点に達するまでに重力が物体にした仕事を W_g，ばねの弾性力が物体にした仕事を W_k，動摩擦力が物体にした仕事を W_R とする。W_g と W_k と W_R の間に成り立つ関係式を求めよ。



1

① $W_g + W_k + W_R = 0$　② $W_g + W_k - W_R = 0$

③ $W_g - W_k + W_R = 0$　④ $W_g - W_k - W_R = 0$