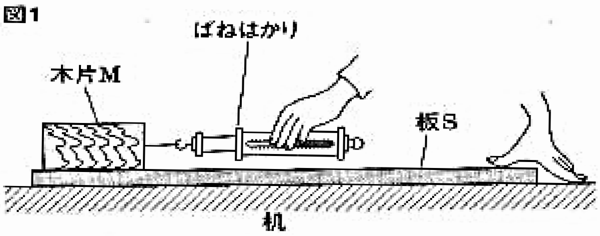
# 4月13日分宿題

**26** 次の文を読んで，あとの問いに答えなさい。

図1のように，平らな板Sを水平な机の上に固定し，その上に重さ3.0Nの木片Mを置き，軽い糸をつけ，ばねはかりで水平に引いて8.0cm/秒の一定の速さで移動させた。このとき，ばねはかりは2.0Nを示していた。

図1




(1) 木片にはたらいていた摩擦力の大きさとして最も適切なものを次のア～オから1つ選び，記号で答えよ。 [　　]

ア 5.0N　イ 3.0N　ウ 2.0N　エ 1.0N　オ 0.0N

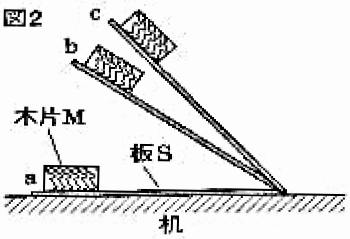
(2) 木片を引く力が摩擦力に逆らって0.5秒間に与えたエネルギーを求めよ。ただし，この間，木片は板の上にのっていたとする。また，与えたエネルギーは加えた力の大きさと引いた距離の積で表される。 [　　]

(3) 上の(2)の与えたエネルギーによって発生したエネルギーとして最も適切なものを次のア～オから1つ選び，記号で答えよ。 [　　]

ア 化学エネルギー　イ 運動エネルギー　ウ 熱のエネルギー
エ 位置エネルギー　オ 電気のエネルギー

次に，図2のように，板Sの上に木片Mをのせ，aからcへと板を静かに傾けていった。aでは，板は水平になっている。bでは，板が机の面とつくる角は30°で，木片はまだ動かなかった。さらに板を傾け，cの状態で木片がすべり出した。

図2




(4) 落下運動は物体にはたらく重力によって生じる。図2のaの状態でも，木片には重力がはたらいているが，木片は動かない。この理由として適切なものを次のア～カからすべて選び，記号で答えよ。 [　　]

ア 「木片にはたらく重力」と「木片が板から受ける力」がつりあっている。
イ 「木片にはたらく重力」が「木片が板から受ける力」より弱い。
ウ 「木片にはたらく重力」と「木片が板から受ける摩擦力」がつりあっている。
エ 「木片にはたらく重力」と「木片が板から受ける力」の合力の大きさが0(ゼロ)である。
オ 「木片にはたらく重力」が「木片が板を押す力」として，すべて失われている。
カ 「木片が板を押す力」と「木片が板から受ける力」がつりあっている。

(5) 図2のbの状態で，木片が板から受ける力は何Nか。 [　　]

（東京・お茶の水女大附高）

**13** 摩擦(まさつ)力がはたらかないなめらかな床の上に台車Pを置き，Pの右端に物体Qをのせた。はじめ，PとQは静止している。Pの上面の右半分はなめらかで，その他の部分は摩擦力がはたらくあらい面になっている(図1)。

いま，Pに水平方向の一定の力を適当な時間加えてから力をとり去った。力を加え始めた時間を0としてその後のPの速さは，まず増加し，時間$2t$から等速となり，その後減速して，時間$5t$からはPQ一体となって等速運動した。図2は，Pに力を加え始めてからのPとQの速さと時間の関係を表している。

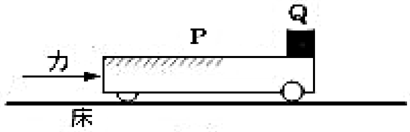


図1

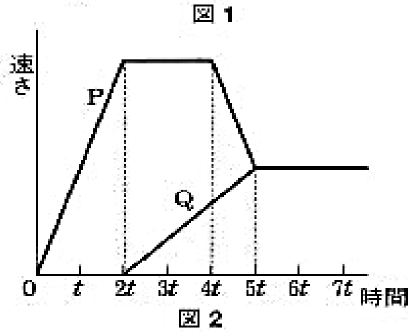


図2

(1) 時間が0～$2t$までの床から見たQの運動状態を答えよ。　[　　　　]

難▶(2) QがあらいPから摩擦力を受ける。その向きと大きさについて正しく述べられている文を次のア～エから選べ。　[　　　]

- ア　右向きでしだいに小さくなる。
- イ　左向きでしだいに小さくなる。
- ウ　右向きで一定の大きさである。
- エ　左向きで一定の大きさである。

難▶(3) Pに加える力をとり去った時間を求めよ。　[　　　　]

（高知学芸高）

## 26

(1) ウ　(2) 0.08J

(3) ウ　(4) ア，エ　(5) 3N

考え方・解き方　(1)ばねはかりで引く力と木片Mにはたらく摩擦力が等しい。(2)0.5秒間に木片は，8cm/秒×0.5秒＝4〔cm〕＝0.04〔m〕移動し，加え続けた力が2Nなので，

2〔N〕×0.04〔m〕＝0.08〔J〕

力〔N〕と距離〔m〕をかけたものと，エネルギー〔J〕の単位が同じになる。(3)物体と板がこすれあって摩擦がはたらくと，熱が生じる。

(4)aの状態では，面と平行な方向に力がはたらいていないので，静止するための摩擦力がはたらく必要がない。(5)木片が静止していることから，木片が受ける力（ここでは地球から受ける重力と面から受ける力）がつりあっている。そのため，木片が面から受ける力（面から垂直に受ける力と摩擦力を合わせた力）と重力（重さ）は同じ大きさである。

## 13

(1) 静止　(2) ウ

(3) $4t$

考え方・解き方　(1)0～$2t$までの間は，グラフから，Qの速さが0なので，静止している。

(2)グラフより，**Qの速さの変化の割合が一定である。これは，Qにはたらく摩擦力の大きさが一定であるからである。**QはPに対して，P上を左へ進むので，**運動と逆向きの右向きに摩擦力がはたらく。**

(3)Pにはたらく力のうち，鉛直（上下）方向には**重力と床がPに加える垂直抗力**（上向き）と**QがPに加える垂直抗力**（下向き）の3つの力があり，Pが鉛直方向に運動しないことから，つりあっているといえる。また，Pにはたらく力のうち，水平（左右）方向には**外から加える力**（右向き）と**QがPに加える摩擦力**（左向き：(2)のPがQに加える摩擦力の反作用の力なので，逆向きになる）の2つの力がある。ここで，外から加える力がなくなると，左向きの摩擦力だけになる。**運動方向と逆向きに力がはたらくことになるので，速さは小さくなる（減速する）。**したがって，力をとり去ったのは減速が始まる$4t$のときである。0～$2t$のときにPの速さが大きくなる（加速する）のは，QがPのなめらかな面上にあるときで，**摩擦力がはたらかなかったから**である。$2t$～$4t$のときにPの速さが一定であるのは，**加える力の大きさと摩擦力の大きさが等しかったから**である。

トップコーチ

### 力のはたらきと物体の運動

力には，物体の運動状態（速さと進む向き）を変えるはたらきがある。力がはたらかないときは，運動状態が変わらないだけなので，**静止している物体は静止を続けるが，運動している物体は，運動している向きに同じ速さで動き続ける。**力がはたらかないときには必ずしも静止しているわけではない。力のはたらき方と変化をまとめると，次のようになる。

①力がはたらかない→静止または一定の速さで運動。

②運動と同じ向きに力がはたらく→速さが増加する。一定の力がはたらき続けると，一定の割合で速さが増加。

③運動と逆向きに力がはたらく→速さが減少する。一定の力がはたらき続けると，一定の割合で速さが減少。

# 4月14日分宿題

**3** 図1のような装置の点Aにボールを置いて，静かに手をはなした。あとの問いに答えなさい。〔27点〕

装置は透明なプラスチック板で作成してあり，ま上から鉛直下方に光線を当てることによって，水平な床に写ったボールの影が動く速さを測定できる。図2は，手をはなしてからの時間と影が動く速さの関係を示している。次に，図3のように装置の右斜面を切りとり，点Aからボールを静かにはなし，影の速さを調べたところ，図4のようになった。ボールとプラスチック板の間には摩擦(まさつ)はないとし，次の問いに答えなさい。

図1

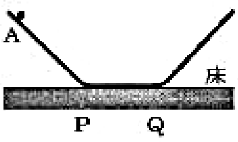



図2

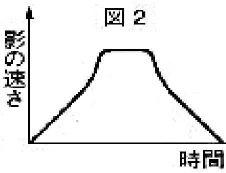



図3

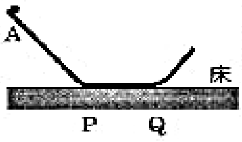
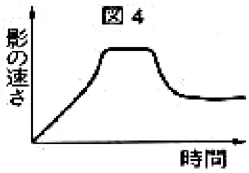



図4

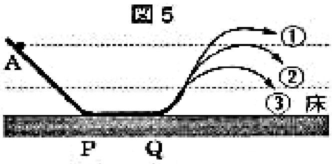



(1) 図1の装置において，右側の斜面をもっとゆるやかにすると，時間と影の速さの関係はどう変わるか。図2とのちがいがわかるようにグラフをかけ。(6点)

(2) 図1の装置において，面PQにだけ摩擦があった場合，時間と影の速さの関係はどう変わるか。図2とのちがいがわかるようにグラフをかけ。(6点)

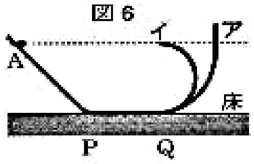
(3) 図3の装置において，空中に飛び出たあとのボールはどのような軌跡を描くか。図5の①～③から最も適当なものを1つ選び，番号で答えよ。(5点)

図5




次に，図6のように，装置の右側の斜面を点Qからとりはずし，面アまたは面イをとりつけた。面アでは，面がしだいに切り立っていき，点Aより低い位置から鉛直上方にのびている。面イでは，面は円弧を描くように曲がっていき，やがて面は下を向いてくる。そして，点Aと同じ高さで最も高くなっている。面ア，イともに摩擦はないとする。

図6



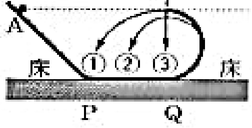

(4) 面アをとりつけて，点Aより静かにボールをはなした場合，ボールが面ア上で到達する最高点の高さは次の①～③のうちどれか。1つ選び，番号で答えよ。(5点)

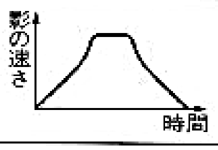
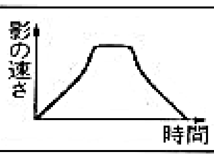
① 点Aより高い　　② 点Aと同じ高さ　　③ 点Aより低い

(5) 面イをとりつけて，点Aより静かにボールをはなした場合，面イに入ってからボールはどのような軌跡を描くか。図7の①～③から最も適当なものを1つ選び，番号で答えよ。(5点)

（兵庫・甲陽学院高）

図7



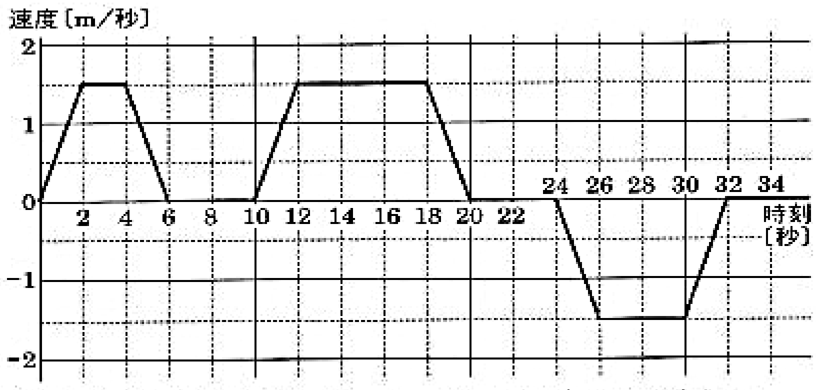

<table>
<tr><td rowspan="3">答</td><td rowspan="3">(1)</td><td rowspan="3"></td><td rowspan="3">(2)</td><td rowspan="3"></td><td>(3)</td><td></td></tr>
<tr><td>(4)</td><td></td></tr>
<tr><td>(5)</td><td></td></tr>
</table>

**11** あるビル内にエレベーターがある。このビルの高さと階の関係は，1階が地上(0m)の位置，あとは3mの間隔で15階まである。

このビル内のエレベーターが次の図で表される運動をした。図は，速度(速さ)を縦軸に，1階を動き出してからの時刻を横軸に表したグラフである。この運動について，下の①，②の文章を読み，あとの問いに答えなさい。

① 図のグラフによると，エレベーターは動き出してから2秒間一定の割合で速さを増したあと，1.5m/秒で運動し，減速を始めてから停止するまでに2秒かかっている。

② 図のグラフによると，エレベーターは出発してから6秒後に，3階に停止したことがわかる。




(1) 時刻0秒から2秒までのエレベーターの平均の速さはいくらか。
[　　　　]

(2) 時刻0秒から2秒までにエレベーターが移動した距離は何〔m〕か。
[　　　　]

(3) エレベーターが，地上から3mの位置(2階の位置)を通過しているときの，エレベーターの速さはいくらか。 [　　　　]

(4) 時刻6秒で3階に着いたあと，再び動き出し，次に止まった階は何階か。
[　　　　]

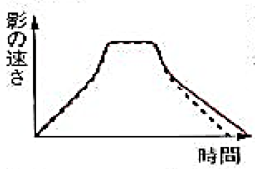
難 (5) 動き出してから，32秒後に止まっている階は何階か。 [　　　　]

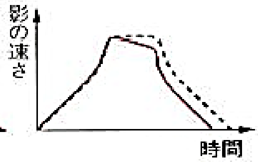
(6) このエレベーターが1階から動き始めて，他の階に止まることなく10階に直行したとき，時間は何秒要したか。 [　　　　]

(福岡大附属大濠高)

## 3

(1) 下図　　(2) 下図




(3) ③　　(4) ②　　(5) ②

考え方・解き方　(1)斜面の傾きが小さくなると，重力の斜面と平行な方向への効果が小さくなり，速さの変化が小さくなる。(2)摩擦は速さを減らすはたらきがあるので，PQ間でも速さが減少する。(3)ボールが最も高い位置にきても，右向きの速さがあるので運動エネルギーは0にはならない。力学的エネルギーが保存されることから，**「A点での位置エネルギー=各点での位置エネルギー+運動エネルギー」**の関係が得られ，どの点でも位置エネルギーがA点での位置エネルギーよりも小さくなるので，A点より低い点しか通らない。(4)面ア上を運動すると，最高点での速さは0になる。力学的エネルギーが保存されることから，「A点での位置エネルギー=最高点での位置エネルギー」の関係が得られ，A点と最高点の高さは同じになる。(5)速さが0になることはないので，(3)と同様にA点より低い点しか通らない。

## 11

(1) **0.75m/秒**　　(2) **1.5m**
(3) **1.5 m/秒**　　(4) **7階**
(5) **4階**　　(6) **20秒**

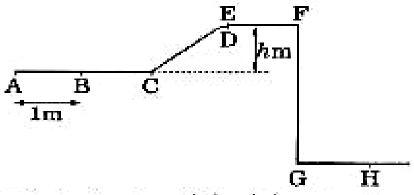
考え方・解き方　(1)**平均の速さは，(速さのふえ方が一定のときには)速さの中間の値と考える。**0秒のときに0m/秒，2秒のときに1.5m/秒なので，平均の速さは，

(0m/秒 + 1.5m/秒) ÷ 2 = 0.75〔m/秒〕

(2)移動した距離〔m〕はグラフの面積に表れる。したがって，0秒から2秒までの移動距離は，三角形の面積，2秒 × 1.5m/秒 ÷ 2 = 1.5〔m〕となる。(3)2秒から4秒の間は速さが1.5m/秒で一定なので，進んだ距離は「速さ×時間」で求められる。3mの位置を通過するときは，2秒のときの1.5mの位置から，3m − 1.5m = 1.5〔m〕エレベータは上昇しており，1.5mの位置を通過してから，1.5m ÷ 1.5m/秒 = 1〔秒〕後である。したがって，3mの位置を通過する時刻は，2秒+1秒=3〔秒〕のときで，グラフから，速さは1.5〔m/秒〕である。(4)6秒から10秒までの速さが0m/秒なので，エレベーターは4秒間3階に止まっていた。次にエレベーターが止まる(速さが0m/秒)のは20秒のときで，10秒から20秒までの間に進んだ距離は，台形の面積=(6秒 + 10秒) × 1.5m/秒 ÷ 2 = 12〔m〕となり，12m ÷ 3m = 4で，4階ぶん進み，7階まで上がったことがわかる。(5)24秒から32秒の間は，**グラフの速度が負の値となっているので，エレベーターは下がっていると読みとる。**24秒から32秒までの間に進んだ距離は，台形の面積=(8秒 + 4秒) × 1.5m/秒 ÷ 2 = 9〔m〕となり，9m ÷ 3m = 3で，7階から3階下がった4階に止まっている。(6)10階まで直行するときには，10 − 1=9〔階〕上がることになり，3m × 9=27〔m〕エレベーターは移動する。エレベーターは最初の2秒間は加速しながら，最後の2秒間は減速しながら(2)と同じ1.5mを移動する。一定の速さ1.5m/秒では，27m − 1.5m − 1.5m = 24〔m〕移動することになり，24m ÷ 1.5m/秒=16〔秒〕，加速と減速に，2秒 + 2秒 = 4〔秒〕かかるので，合計，16秒 + 4秒 = 20〔秒〕の時間を要する。

# 4月15日分宿題

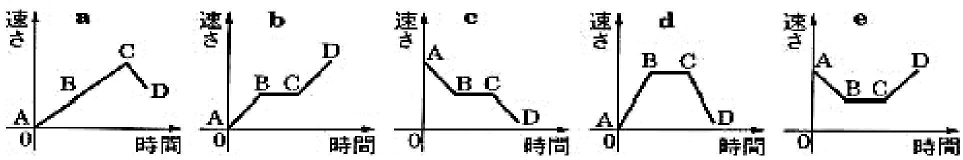
**28** 図において，AB，BC，EF，GHは水平な面であり，FGは鉛直な面である。A点とB点の距離は1mで，A点に静止していた重さ1.0Nの小球に水平方向A点からB点の向きに0.50Nの力で小球がB点にくるまで押し，それ以後は力を加えなかった。(1)〜(6)の問いについて，a〜eから正しいものを1つ選び，記号で答えなさい。ただし，面の摩擦や空気の抵抗はないものとし，小球の大きさは無視するものとする。




(1) AB間で小球に与えたエネルギーは何Jか。ただし，与えたエネルギーは加えた力の大きさと距離の積で表されるものとする。 [　　]

a 5000J　b 500J　c 5.0J　d 0.5J　e 0.05J

(2) 小球がA点からD点まで運動するときの速さの変化を$V$―$t$グラフに表したものはどれか。ただし，縦軸が速さ$V$，横軸が時間$t$を示すものとする。 [　　]




難▶(3) 球がEF面まで上がるのは，A〜C面とEF面との高さの差$h$が何mより小さいときか。 [　　]

a 1m　b 0.7m　c 0.5m　d 0.4m　e 0.1m

(4) A〜C面とEF面との高さの差$h$が0.3mのとき，EF面を通過している小球の運動エネルギーは何Jになるか。 [　　]

a 1J　b 0.5J　c 0.05J　d 0.03J　e 0.2J

難▶(5) (4)のとき，EF面の端のF点から飛び出した小球は，0.5秒後にG点から0.99m離れたH点に落下した。EF面を通過しているときの速さは何m/秒か。 [　　]

a 3.13m/秒　b 1.98m/秒　c 1.4m/秒　d 0.5m/秒　e 0.05m/秒

難▶(6) (4)のとき，A点からB点まで加える力の大きさを，はじめの2.2倍にすると，F点を飛び出した小球はG点より何m離れた点に落下するか。ただし，運動エネルギーは速さの2乗に比例するものとする。 [　　]

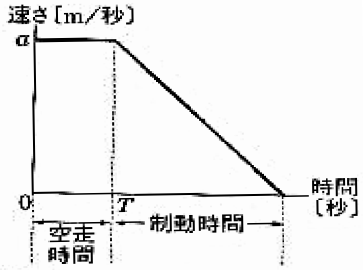
a 3.13m　b 2.18m　c 1.98m　d 1.4m　e 0.99m

（東京・日本大豊山女子高図）

## 10 次の文を読んで，あとの問いに答えなさい。

自動車を運転していて，信号や不意のできごとによって止まろうとするとき，その時間は2つに分けられる。まず，赤信号や危険を察知してからブレーキをふむまでの時間。次に，ブレーキがきき始めてから，自動車が止まるまでの時間である。前者は「空走時間」と呼ばれ，その間に進む距離を「空走距離」という。それに対し，後者は「制動時間」と呼ばれ，その間に進む距離を「制動距離」という。したがって，自動車が止まるまでには，空走距離と制動距離をたしあわせた距離が必要になる。

さて，自動車が図のようなグラフで表される経過で止まった場合を考えよう。横軸の時間は「空走時間」の始まりを0としており，はじめ，自動車は$a$〔m/秒〕で走っていた。空走時間が$T$〔秒〕，制動時間の間のグラフの傾きを$-b$とすると，制動時間は（ ① ）となる。グラフの面積が進んだ距離を表すことから，空走距離は（ ② ），制動距離は（ ③ ）となるから，自動車が止まるのに必要な距離を$S$とすると，




$S$＝（ ② ）＋（ ③ ）

と，表すことができる。

たとえば，自動車が時速36キロメートルで走っていたとする。これは，$a$＝（ ④ ）〔m/秒〕だから，$T$＝0.8〔秒〕，$-b=-6$とすると，

$S$＝（ ⑤ ）〔m〕

が必要となる。しかし，スピードを出しすぎていて，はじめの速さが2倍の時速72キロメートルだった場合は，

$S$＝（ ⑥ ）〔m〕

と計算される。

$S$は道路の条件によっても異なる。坂道をおりる場合や，路面がぬれていたり凍結している場合は（ ⑦ ）が（ ⑧ ）ので，$S$は（ ⑨ ）。さらに，疲労や睡眠不足で反応がにぶっているような場合にも，（ ⑩ ）が（ ⑪ ）ので，$S$は（ ⑨ ）。自動車を運転する際には，スピードの出しすぎ，道路の条件，疲労や睡眠不足などにくれぐれも注意しなければならない。

難▶(1) 文中の空欄①～③に入る数式を$a$，$b$，$T$から必要なものを使って答えよ。

①[　　　] ②[　　　] ③[　　　]

(2) 文中の空欄④～⑥に入る数値（⑤，⑥は小数第1位まで）を答えよ。

④[　　　] ⑤[　　　] ⑥[　　　]

(3) 文中の⑦～⑪に入る語句を，次のア～オから選び，記号で答えよ。

⑦[　　] ⑧[　　] ⑨[　　] ⑩[　　] ⑪[　　]

ア 空走時間$T$　　イ はじめの速さ$S$

ウ グラフの傾きの大きさ$|-b|$（$|\ \ |$は絶対値の記号）

エ 大きくなる　　オ 小さくなる

（大阪桐蔭高）

## 28

(1) d　(2) d

(3) c　(4) e

(5) b　(6) c

考え方・解き方　(1)与えたエネルギーは加えた力の大きさと距離の積で表されるので，0.5〔N〕×1〔m〕=0.5〔J〕となり，高さが変化していないので運動エネルギーとなる。(2)AB間では力が加えられているので速さが増す。BC間では力がはたらかないので，一定の速さとなる。また，CD間では重力の影響を受けて物体の速さは減少する。(3)B点を通過したあとは，重力と垂直抗力しかはたらかないため，力学的エネルギーが保存される。EFに上がるためには，「物体がはじめにもっている運動エネルギー＞EFでの位置エネルギー」の関係が成り立てばよい。したがって，面ABCの位置エネルギーを0とすると，EF面での位置エネルギーは，「高さ×重さ」と計算できるので，$h$〔m〕×1〔N〕=$h$〔J〕となり，0.5〔J〕より$h$〔J〕が小さいので，$h$〔m〕は0.5mより小さければよい。

(4)EF面での位置エネルギーは，0.3〔m〕×1〔N〕=0.3〔J〕したがって，

0.5〔J〕−0.3〔J〕=0.2〔J〕

(5)F点を飛び出した小球には鉛直下向きの重力だけがはたらくので，水平方向の速さに変化はない。したがって，水平方向の速さ，0.99m÷0.5秒=1.98〔m/秒〕は，EF面の通過しているときの速さでもある。(6)B点を通過する物体がもつ運動エネルギーは，2.2×0.5〔N〕×1〔m〕=1.1〔J〕となる。また，EFを通過しているときの運動エネルギーは，1.1〔J〕−0.3〔J〕=0.8〔J〕となる。A点からB点まで加える力の大きさを2.2倍にすると，EF面でもつ運動エネルギーは，0.8〔J〕÷0.2〔J〕=4〔倍〕となる。問題文の「運動エネルギーは速さの2乗に比例する」から，速さは$\sqrt{4}=2$倍になる。物体がFから飛び出して地面につくまでの時間は変わらないので，飛び出したときの速さが2倍になると，Gから0.99〔m〕×2=1.98〔m〕の点に落下する。

## 10

(1)＝①$\dfrac{a}{b}$　②$aT$　③$\dfrac{a^2}{2b}$

(2)＝④10　⑤16.3　⑥49.3

(3)＝⑦ウ　⑧オ　⑨エ　⑩ア　⑪エ

考え方・解き方　(1)①制動時間を$t$とすると，$\dfrac{y\text{の増加量}}{x\text{の増加量}}$=傾き なので，$\dfrac{-a}{t}=-b$で，$t=\dfrac{a}{b}$となる。②進んだ距離がグラフの面積(単位が「(縦軸)m/秒×(横軸)秒=m」となることから)なので，空走距離は長方形の(縦)$a$×(横)$T$=$aT$となる。③制動距離は，三角形の(底辺)$\dfrac{a}{b}$×(高さ)$a\div 2=\dfrac{a^2}{2b}$となる。

(2)④1時間=3600秒，36km=36000mなので，

36km/時=36000m/3600秒=10〔m/秒〕

である。⑤$S=10\times 0.8+\dfrac{10^2}{2\times 6}=16.33\cdots \fallingdotseq 16.3$〔m〕

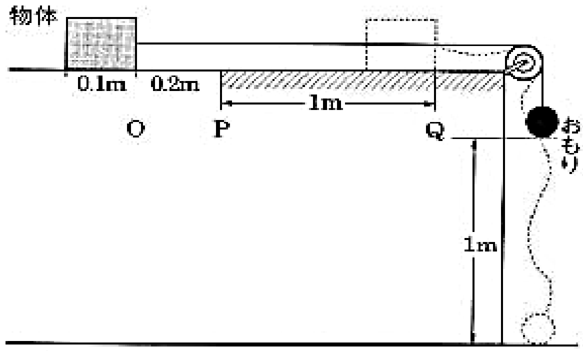
⑥時速が2倍なので，秒速も2倍の20m/秒。$S=20\times 0.8+\dfrac{20^2}{2\times 6}=49.33\cdots \fallingdotseq 49.3$〔m〕

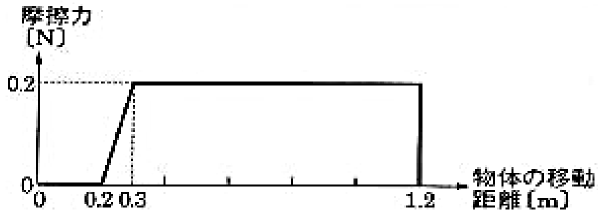
(3)⑦，⑧路面が凍結していたりぬれている場合には，摩擦力が小さくなる。力が小さいときには速さの変化($|-b|$)が小さくなる。⑨三角形の部分の面積が大きくなるので，$S$も大きくなる(止まりにくくなる)。⑩，⑪反応が鈍ると，ブレーキを踏むまでの時間$T$が長くなる。

# 4月16日分宿題

**4** 図のように，長さ0.1mの物体に軽い糸をつけ，なめらかな滑車を通してその端におもりをつけたところ動き始めた。

物体は点Pを通過し終わったあと，おもりが地面に着くまでは速さ1m/秒の等速直線運動をし，おもりが地面に着いたあとは減速して点Qで静止した（図中の点線で表示）。ただし，OP間はなめらかであるが，Pから机の端まではあらくなっており，物体が机から受ける摩擦力の大きさと物体の移動距離の関係はグラフのようになるものとする。〔18点…各6点〕




(1) おもりの重さは何Nか。

(2) 物体が等速直線運動をしている間に，おもりが失った位置エネルギーは何Jか。ただし，おもりの位置エネルギーはおもりの重さと高さの積で表されるものとする。

(3) PQ間に布を張り，摩擦力を2倍にして同じように実験をしたところ，おもりは地面に着かず途中で止まった。

このとき，おもりは地面から何mの高さに静止しているか。ただし，摩擦力によって失われるエネルギーはグラフの面積で表されるものとする。

（愛媛・愛光高）

| 答 | (1) | | (2) | | (3) | |
|---|---|---|---|---|---|---|

**12** 次の文を読み，あとの問いに答えなさい。

ものが動いているとき，その速さを表すのにはいろいろな表し方がある。1時間で何km走るかはkm/時という単位で表す。

(1) 72km/時は，何m/秒か。　[　　　　]

静止していた物体が動き始め，はじめの$t$秒間に$y$〔m〕進んだとする。

(2) この間の平均の速さを$V$〔m/秒〕としたとき，$y$，$V$，$t$の関係式を書け。

[　　　　]

上の運動の関係式が，$y=t^2$であるとき，

(3) はじめの5秒間の平均の速さはいくらか。　[　　　　]

(4) はじめの$t$秒間の平均の速さはいくらか。　[　　　　]

(5) 5秒後と6秒後の間(この1秒間)の平均の速さはいくらか。　[　　　　]

5秒後と5.5秒後の間，5秒後と5.1秒後の間，…と，時間間隔を大変短くして考えるとき，これを5秒後の速さ(瞬間の速さ)という。

難▶(6) このとき，5秒後の速さはいくらと考えるとよいか。　[　　　　]

速さ$V$と時間$t$との関係が下のグラフ1のようなとき，

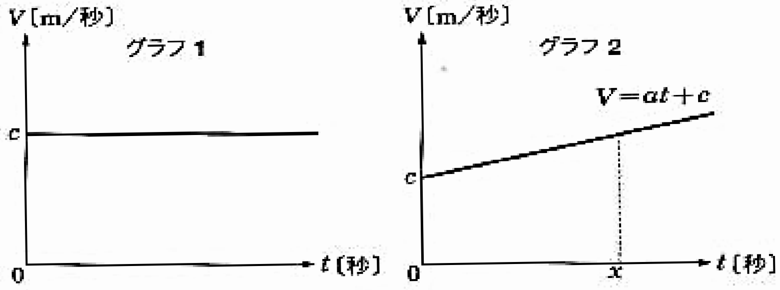
(7) はじめの$x$秒間に進んだ距離を$y$〔m〕とし，$x$と$y$との関係式を書け。

[　　　　]

速さ$V$と時間$t$との関係が下のグラフ2のようなとき，

(8) はじめの$x$秒間に進んだ距離を$y$〔m〕とし，$x$と$y$との関係式を書け。

[　　　　]




(京都・洛星高)

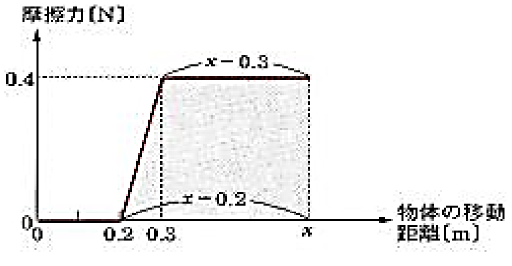
## 4

(1) **0.2N**

(2) **0.2J**

(3) **0.5m**

考え方・解き方 (1)おもりが等速運動しているとき，おもりにはたらく重力と，糸の張力は等しい。また，物体も等速運動となるので，物体にはたらく張力と摩擦力は等しい。したがって，物体にはたらく摩擦力とおもりにはたらく重力は等しい。グラフから，摩擦力は物体が止まる（グラフが1.2mのところで終わっているので，物体は1.2m移動して静止したとわかる）前に0.2Nなので，おもりにはたらく重力（おもりの重さ）も0.2Nである。(2)物体が等速直線運動している間におもりは1m下がったので，位置エネルギーは0.2〔N〕×1〔m〕=0.2〔J〕失う。1秒あたりのエネルギーの変化は〔J/秒〕で，単位は〔W〕と同じである。(3)摩擦力がはたらくと，力学的エネルギーは保存されない。物体が静止したことから，最終的に運動エネルギーは0となり，**おもりが失った位置エネルギーは摩擦力によって失われたエネルギーの大きさと等しい**。おもりが落下した距離を$x$mとすると，おもりの失った位置エネルギーは，0.2〔N〕×$x$〔m〕=0.2$x$〔J〕となる。物体が$x$m運動するときには，そのうちの0.2mは摩擦がなく，次の0.1m（物体の長さと同じである）は徐々に摩擦のはたらく部分PQに入っていくので，摩擦力は上昇し，物体がPQに完全に入ると一定の大きさで，問題文から，0.2〔N〕×2=0.4〔N〕になる。したがって，摩擦力の大きさは下のグラフのようになり，グラフの台形の面積を求めると，摩擦力によって失われたエネルギーの大きさは，$(x-0.3+x-0.2)$m×0.4〔J〕÷2=$0.4x-0.1$〔J〕となる。位置エネルギーと摩擦のした仕事が等しいことから，$0.2x=0.4x-0.1$〔J〕の関係が得られ，$x$=0.5〔m〕で，静止している高さも0.5m。




## 12

(1) **20m/秒**　(2) $V=\frac{y}{t}$

(3) **5m/秒**　(4) **$t$m/秒**

(5) **11m/秒**　(6) **10m/秒**

(7) $y=cx$　(8) $y=\frac{1}{2}ax^2+cx$

考え方・解き方 (1)72km/時=72000m/3600秒=20〔m/秒〕である。(2)**平均の速さは，「移動距離÷かかった時間」で求められる。**(3)$t=5$，$y=5^2=25$として，$V=\frac{25}{5}=5$〔m/秒〕となる。
(4)$V=\frac{t^2}{t}=t$〔m/秒〕
(5)$t=6$とすると，$y=6^2=36$となる。したがって，5秒から6秒の1秒間に，36m−25m=11〔m〕進むので，平均の速さは，11m÷1秒=11〔m/秒〕となる。(6)5秒から$(5+T)$秒の$T$秒間での平均の速さを求める。$t=5+T$で，$y=(5+T)^2=25+10T+T^2$となる。したがって，5秒から$(5+T)$秒の$T$秒間に，$25+10T+T^2-25=10T+T^2$〔m〕進むので，平均の速さは，$(10T+T^2)$m÷$T$秒=$10+T$〔m/秒〕となる。ここで，非常に短い時間間隔を考えるには，$T=0$秒として，5秒後の瞬間の速さは10〔m/秒〕となる。(7)移動した距離〔m〕は，グラフの面積(m/秒×秒)に表れる。したがって，0秒から$x$秒までの移動距離$y$mは，長方形の面積，$x$秒×$c$m/秒=$cx$〔m〕となる。
(8)0秒から$x$秒までの移動距離$y$mは，台形の面積，$(c+ax+c)$m/秒×$x$秒÷2=$\frac{1}{2}ax^2+cx$〔m〕となる。