

5

物理

物理の論述問題を攻略

- ❶ よく出される問題…凸レンズの像，電流のはたらき，物体の運動，仕事の原理
- ❷ 現象を説明させる問題…このような問題の例として，次のようなものが挙げられる。
音の大きさや高さ，凸レンズの像のでき方，物体の速さや動き方
- ❸ 実験操作を問う問題…このような問題の例として，次のようなものが挙げられる。
・凸レンズで，物体の位置をかえたときのスクリーンの動かし方
・電流と磁界で，コイルの動きを逆にしたり大きくしたりするための操作
- ❹ 理由を問う問題…ある現象が起こった理由について問われることが多い。
・水中にある物体に浮力がはたらく理由
・台車が斜面をのぼる(下る)とき，台車の速度が遅く(速く)なる理由

STEP 1 文を完成させよう

◆ 次の文中の _____ にあてはまる言葉を答えなさい。

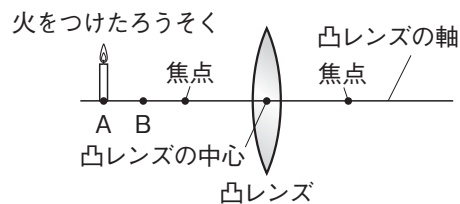
- (1) 光が反射するとき，入射角と反射角の大きさは①_____。
- (2) 音の伝わる速さは，光の速さに比べて①_____。
- (3) 容器の中のブザーを鳴らした状態で，容器の中の空気を少しずつ抜くと，聞こえるブザーの音の大きさは，しだいに①_____なる。
- (4) モノコードの弦を同じ材質の太い弦に変えて同じ強さで弦をはじいたとき，弦の振動数は①_____，音は②_____なる。
- (5) 浮力が生じるのは，水面からの深さが深いほど水圧が①_____なるため，物体の上下で②_____が生じるからである。
- (6) バネののびはばねにはたらく力の大きさに①_____。
- (7) コイルを検流計につなぎ，棒磁石をコイルの上から中まで動かす実験をするとき，検流計の針の振れをより大きくするには，磁石を①_____動かす，コイルの巻き数を②_____，磁力の③_____磁石を近づける，といった方法がある。
- (8) 消費電力が大きいほど，電気機器が光や熱を出す能力は①_____。また，同じ電圧で使用する電気機器を比べると，消費電力が大きいものの方が，電気抵抗は②_____ことがわかる。
- (9) 真空放電管では，電子が，①_____極から出ている。
- (10) 紙袋でよくこすったストローをネオン管の一端に接触させたとき，ネオン管が点灯するのは，ストローにたまっていた静電気がネオン管に①_____，ネオン管の中に②_____からである。
- (11) 一つの物体にはたらく二つの力が釣り合う条件は，二つの力は一直線上にあり，向きが①_____で，大きさが②_____ことである。
- (12) 2力の大きさを変えず，2力の間の角度を大きくしていくと，合力の大きさは①_____なる。
- (13) 手で押し出した台車が斜面をのぼるとき，その速さはしだいに①_____なる。これは，台車の運動の向きと②_____向きの力がはたらくためである。
- (14) 台車が斜面を下るとき，台車の位置エネルギーは①_____，運動エネルギーは②_____。

STEP 3 記述力をのばそう

- 1 凸レンズによってできる像について、次の問いに答えなさい。

(岐阜県)

- (1) 右の図で、火をつけたろうそくをAの位置からBの位置まで移動させると、凸レンズからろうそくの実像までの距離と実像の大きさは、それぞれどのように変化するか、答えなさい。



距離…

大きさ…

- (2) 凸レンズを通して、教科書の文字を同じ向きに大きく見えるようにするには、教科書をどの位置に置く
とよいか。「焦点」という語句を用いて答えなさい。

- 2 音の性質を調べる次の実験を行った。

〔実験〕異なる音さを用いて様々な音を出し、その音をコンピュータで調べると図1、

図2になった。なお横軸は時間を表しており、縦軸からは音の振幅がわかる。

実験で、音の高さと大きさについて、図2で表される音は図1で表される音に比べてどうなっているか、答えなさい。(佐賀県)

図1

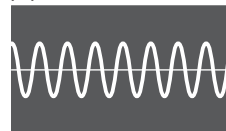
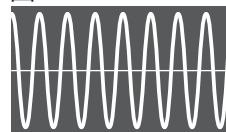


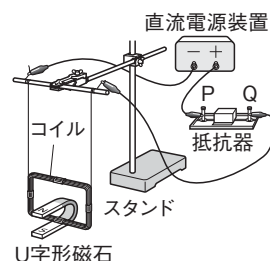
図2



□

- 3 コイルを流れる電流とU字形磁石がつくる磁界との関係について調べるため、
直流電源装置や抵抗器などの実験装置を用いて、右の図のような回路をつくり、
実験を行った。回路に電流を流すと、コイルが動いた。

図と同じ実験装置を用いて、コイルが動く向きを逆にするにはどのようにすればよいか。「コイル」という語句を用いて答えなさい。ただし、スタンドとU
字形磁石は動かさないものとする。(三重県)



□

- 4 図1の電源の電圧を4.0Vにし、回路に流れる電流と
電熱線にかかる電圧を測定し、表1にまとめた。次に、
図2の電源の電圧を4.0Vにし、電熱線に流れる電流と、
電熱線にかかる電圧を測定し、表2にまとめた。

電源の電圧を等しくした図1の直列回路と図2の並列
回路の2つの回路を比較したとき、2本の電熱線全体の
抵抗の大きさと2本の電熱線全体で消費する電力の関係
についてわかることを答えなさい。(群馬県)

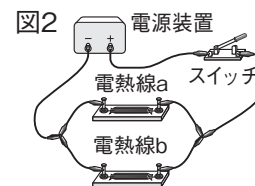
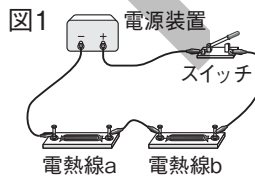


表1

	電流 [mA]	電圧 [V]
電熱線 a	80	3.2
電熱線 b		0.8

表2

	電流 [mA]	電圧 [V]
電熱線 a	100	4.0
電熱線 b	400	

□

- 〔5〕 同じ台車を用いて、次の実験を行った。これについて、あとの問いに答えなさい。(岐阜県)

〔実験1〕 図1のように、なめらかな斜面に台車を置き、ニュートンばね

ばかりを用いて、台車にはたらく斜面下向きの力の大きさを測定した。

次に、斜面の傾きを大きくして、同様に測定した。

〔実験2〕 図2のように、台車を上向きに50cm ゆっくり引き上げた。この

とき、台車を引く力の大きさは10Nであった。

〔実験3〕 図3のように、なめらかな斜面に置いた台車を、斜面にそっ

て1m ゆっくり引き上げると、台車はもとの位置より50cm 高

くなった。このとき、台車を引く力の大きさは5Nであった。

- (1) 実験1で、斜面の傾きを大きくしたときは、台車にはたらく斜面下向きの力の大きさはどうなるか、答えなさい。

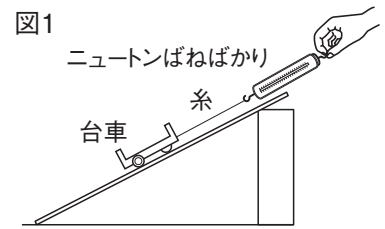
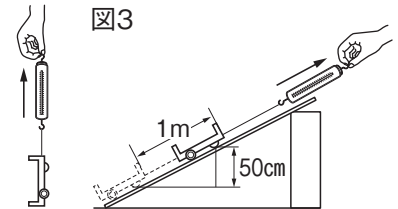


図2



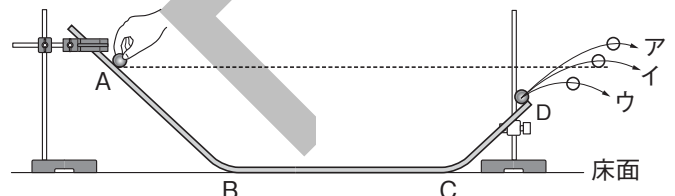
- (2) 実験3で、台車を引く力がした仕事の量は、実験2と同じになる。仕事の量が同じになることを、「実験2に比べて実験3では、」に続けて、「台車を引く力」、「力の向きに移動した距離」という言葉をすべて用いて説明しなさい。

実験2に比べて実験3では、

- 〔6〕 記録タイマーを使い、水平面上の台車の動きを調べた。台車を一定の力で押し続けたあと、水平面上のP点にきたときに力を加えるのをやめた。台車の運動は、P点を通過する前と後でどのように変化するか。押している力と台車の速さに注目して答えなさい。ただし水平面との摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。(長崎県)

□

- 〔7〕 右の図のA点で静かに小球から手を離したところ、小球はB点、C点を通過し、D点からとび出した。D点からとび出した後の小球の運動のようすについて適当なものを図のA～ウから1つ選び、記号で答えなさい。また、そう判断



した理由を、エネルギーの移り変わりに着目して、「速さ」という語句を用いて答えなさい。ただし、空気の抵抗や摩擦は考えないものとし、小球はB点、C点をなめらかに通過するものとする。(石川県)

□

記号…

理由…

5 物理

STEP ① 文を完成させよう

p. 28

- (1) 光が反射するとき、入射角と反射角の大きさは① 等しい。
- (2) 音の伝わる速さは、光の速さに比べて① おそい。
- (3) 容器の中のブザーを鳴らした状態で、容器の中の空気を少しずつ抜くと、聞こえるブザーの音の大きさは、しだいに① 小さくなる。
- (4) モノコードの弦を同じ材質の太い弦に変えて同じ強さで弦をはじいたとき、弦の振動数は① 減少し[小さくなり]、音は② 低くなる。
- (5) 浮力が生じるのは、水面からの深さが深いほど水圧が① 大きくなるため、物体の上下で② 水圧(による力)の差が生じるからである。
- (6) バネののびはばねにはたらく力の大きさに① 比例する。
- (7) コイルを検流計につなぎ、棒磁石をコイルの上から中まで動かす実験をするとき、検流計の針の振れをより大きくするには、磁石を① 速く動かす、コイルの巻き数を② 増やす、磁力の③ 強い磁石を近づける、といった方法がある。
- (8) 消費電力が大きいほど、電気機器が光や熱を出す能力は① 大きい[高い]。また、同じ電圧で使用する電気機器を比べると、消費電力が大きいものの方が、電気抵抗は② 小さいことがわかる。
- (9) 真空放電管では、電子が、① 一極から出ている。
- (10) 紙袋でよくこすったストローをネオン管の一端に接触させたとき、ネオン管が点灯するのは、ストローにたまっていた静電気がネオン管に① 移動し、ネオン管の中に② 電流が流れるからである。
- (11) 一つの物体にはたらく二つの力がつり合う条件は、二つの力は一直線上にあり、向きが① 反対[逆]で、大きさが② 等しいことである。
- (12) 2力の大きさを変えず、2力の間の角度を大きくしていくと、合力の大きさは① 小さくなる。
- (13) 手で押し出した台車が斜面をのぼるとき、その速さはしだいに① おそくなる。これは、台車の運動の向きと② 逆[反対]向きの力がはたらくためである。
- (14) 台車が斜面を下るとき、台車の位置エネルギーは① 減少し[小さくなり]、運動エネルギーは② 増加する[大きくなる]。

文章のテーマ ♪ をポイントにして、文章を見直してみよう

- (1) 光の反射の法則を説明する文である。♪「入射角と反射角」
- (2) 音と光の伝わる速さを説明する文である。例) 打ち上げ花火で、光が見えた後に音が聞こえる。
- (3) 音の伝わり方を調べる実験である。音は、空気などがないと伝わらないことから考える。
- (4) モノコードの弦の太さを変えたときの音の変化を説明する文である。弦の太さは音の高さ、弦をはじく強さは音の大きさに関係する。♪「太い弦」「同じ強さ」
- (5) 浮力が生じる理由を述べた文である。♪「水圧」
- (6) バネにはたらく力の大きさと、ばねののびの関係(フックの法則)を説明する文である。♪「のび」「力の大きさ」
- (7) 電磁誘導で、誘導電流の大きさを大きくする方法を説明する文である。検流計の針は、強い誘導電流が流れるほど大きく振れる。♪「動かし方」「巻き数」「磁力」
- (8) 消費電力を説明する文である。消費電力は「電圧×電流」で求められる。同じ電圧のときは、電気機器に流れる電流が大きいほど(電気機器の電気抵抗が小さいほど)、消費電力が大きい。♪「同じ電圧」
- (9) 真空放電管のしくみについて説明した文である。
- (10) 静電気によってネオン管が点灯する理由を述べた文である。ネオン管は、電流(の正体である電子)が流れると点灯することから考える。

- (11) 一つの物体にはたらく二つの力がつり合う条件を説明する文である。⚡「一直線上」「向き」「大きさ」
- (12) 物体にはたらく2力の合力の大きさを説明した文である。2力の合力は、その2力を2辺とする平行四辺形の対角線で表されることから考える。⚡「合力の大きさ」
- (13) 台車が斜面をのぼるとき、台車の速さの変化と、台車にはたらく力を説明した文である。⚡「斜面をのぼる」
- (14) 台車が斜面を下るとき、位置エネルギーと運動エネルギーの変化を説明する文である。位置エネルギーと運動エネルギーの和(力学的エネルギー)は、一定に保たれることから考える。⚡「斜面を下る」

STEP 2 文を書いてみよう

p. 29

- (1) $\angle a$ の入射角と $\angle b$ の反射角の大きさは等しい。(22字)
- (2) 音の伝わる速さが、光の速さに比べておそいから。(23字)
- (3) 水面からの深さが深いほど水圧が大きくなるため、物体の上下で水圧の差が生じるから。(40字)
- (4) 磁石を速く動かす。(9字) [コイルの巻き数を増やす。] [磁力の強い磁石を近づける。]
- (5) 電子が、一極から出ているから。(15字)
- (6) (二つの力は一直線上にあり、)向きが反対で大きさが等しい。(14字)
- (7) 台車の運動の向きと逆向きの力がはたらくため。(22字)
- (8) 位置エネルギーは減少し、運動エネルギーは増加する。(25字)

文章のテーマ ⚡ をポイントにして、文章を見直してみよう

- (1) 光の反射の法則を説明する文である。
- (2) 音と光の伝わる速さの違いを説明する文である。
- (3) 浮力が生じる理由を説明する文である。
- 別答例** 水中の物体の上面よりも下面に加わる水圧の方が大きいから、上向きに力がはたらくから。
- 🔊 物体にはたらく浮力の大きさと、物体の体積の関係を問われることがある。
- 解答例** 物体にはたらく浮力の大きさは、水中にある部分の体積が大きいほど大きくなる。
- (4) 電磁誘導で、誘導電流の大きさを大きくする方法を説明する文である。
- 別答例** 磁石をより速く動かす。[磁力がより強い磁石を近づける。]
- 🔊 棒磁石の動かし方を変えたときの、検流計の針の振れ方などが問われることがある。
- ① 棒磁石のN極を、(4)のコイルの上から中まで、より速く動かしたときの、検流計の針の振れ方。
- 解答例** 左[反対向き]に、(4)のときよりも大きく振れる。
- ② 棒磁石がコイルの中で静止しているときに、検流計の針が振れない理由。
- 解答例** コイルの中の磁界が変化しないから。
- 🔊 電磁誘導を利用している例として、発電機が挙げられる。発電機は、運動エネルギーから電気エネルギーを取り出す装置である。
- (5) 真空放電管で電極の向きを変えたときに、十字形の影が見えなくなる理由を説明する文である。図2では十字形の金属板が電子の流れを妨げ、それが影として見えていることと、電極の+極と-極を反対にすると、電子の流れる向きが反対になることから考える。
- (7) 台車が斜面をのぼるとき、台車の速さがおそくなる理由を説明する文である。⚡「斜面をのぼる」
- 別答例** 台車の進行方向と逆向きに力がはたらくから。
- (8) 台車が斜面を下るとき、位置エネルギーと運動エネルギーの変化を説明する文である。位置エネルギーと運動エネルギーの和(力学的エネルギー)は、一定に保たれることから考える。

STEP 3 記述力をのばそう

p. 30

1 凸レンズ

- (1) 距離…長くなる。(5字)
大きさ…大きくなる。(6字)
- (2) 教科書を焦点の内側に置く。(13字)

解答のポイント

凸レンズによってできる像を調べる実験である。

- (1) ろうそくを動かしたときの、ろうそくの実像ができる位置と大きさが問われている。ここでは、ろうそくを焦点に近づける位置に動かしている。

別答例 距離…大きくなる。

大きさ…長くなる。

- (2) 「同じ向きに大きく見えるようにする」とあることから、虚像について問われていることがわかる。

別答例 焦点よりも凸レンズに近い位置に教科書を置く。

解説

- (1) 凸レンズでできる実像の位置と大きさの変化は、物体を焦点に近づけるか遠ざけるかで異なる。

物体を焦点から遠ざける …凸レンズから実像までの距離→近づく。 実像の大きさ→小さくなる。

物体を焦点に近づける …凸レンズから実像までの距離→遠ざかる。 実像の大きさ→大きくなる。

2 音

音の高さは同じで、大きさは大きい。(17字)

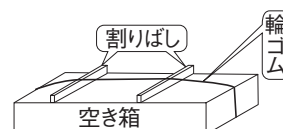
解答のポイント

振幅の大きさが音の大きさを、振動数が音の高さを表している。振幅が大きいほど音は大きくなり、振動数が多いほど音は高くなる。図1と図2を比べると、図2では振幅は大きくなっているが、振動数は同じである。解答について、音の高さと大きさを示す指定があるため、高さと大きさの両方についてふれる必要がある。

類題

右の図のようなモノコードを自作し、割りばしの間の部分の輪ゴムをはじいて出た音を調べた。この音よりも高い音を出すためには、モノコードにどのような工夫をすればよいか、1つ答えなさい。(富山県)

《解答》 割りばしの間隔をせまくする。(14字)



3 電流と磁界

コイルに流れる電流の向きを逆にする。(18字)

解答のポイント

電流が磁界から受ける力について調べる実験である。コイルが動く向きを逆にするには、「コイルに流れる電流の向きを反対にする」「磁界の向きを逆にする(磁石のN極とS極を入れかえる)」という方法がある。ただしこの問題では、スタンドとU字形磁石は動かさないという指定があるため、「U字形磁石のN極とS極を置きかえる」という内容の解答は、この場合は不可である。

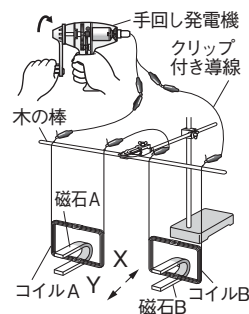
👉 コイルの動きを大きく(小さく)するには、「コイルに流れる電流を強く(弱く)する」「コイルの巻数を多く(少なく)する」「磁石の磁力を強く(弱く)する」という方法がある。

👉 電流が磁界から受ける力を利用している例として、モーターが挙げられる。モーターは、電気エネルギーから運動エネルギーを取り出す装置である。

類題

次の文は、右の図のような装置を組み、手回し発電機を回したときのコイルの動きを観察し、まとめたものである。①と②にあてはまる言葉をそれぞれ答えなさい。(山形県)

右の図の手回し発電機を矢印の向きに回すと、コイルAはXの向きに、コイルBはYの向きに振れた。手回し発電機を矢印の向きに回して、コイルA、BともYの向きに振れるようにするためには、①とよい。また、図の装置をそのまま用いて、コイルの振れを大きくするためには、②とよい。



《解答》 ① 磁石Aの極が上下逆になるようにかえる(18字)

② 手回し発電機をより速く回転させる(16字)

4 電流 並列回路

2本の電熱線全体の抵抗が小さい並列回路の方が、消費する電力が大きい。(34字)

解答のポイント

直列回路と並列回路での、抵抗の大きさと、消費電力について調べた実験である。問題では、表1と表2が与えられていたが、抵抗や電力を計算する必要はなく、次のように考えればよい。

電熱線の直列回路では、回路全体の抵抗は各部分の抵抗の和になり、並列回路では、回路全体の抵抗は各部分の抵抗よりも小さくなる。電源装置の電圧が等しい場合、抵抗の小さい並列回路の方が回路全体を流れる電流が大きくなるので、消費する電力も大きくなる。

解答では抵抗の大きさと、消費する電力の関係について示す指定があるため、それらの関係についてふれる必要がある。

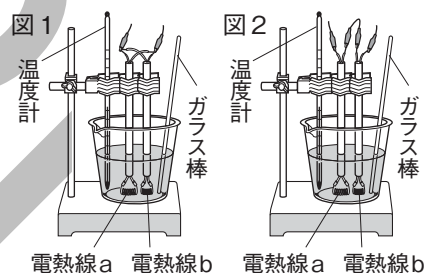
別答例 電熱線全体の抵抗は図1の方が大きいので、消費する電力は図2の方が大きい。

☞ 直列回路と並列回路の電流の大きさの違いは、電力の大きさに限らず、電球の光の強さ、電流にはたらく磁界の強さなど、電流の大きさによって強さや大きさが変化するもの全てで問われる。

類題

〔実験〕 7V-14Wの電熱線a、7V-21Wの電熱線bを図1、図2のようにそれぞれつなぎ、8分間7Vの電圧を加えて発熱させ、水温を調べた。

実験で、図1と図2では、どちらの水温が高くなったか。図1、図2から選び、答えなさい。また、選んだ理由を、それぞれの電熱線にかかる電圧に着目して答えなさい。ただし、電熱線aと電熱線bは、それぞれa、bと表してよいこととする。(和歌山県)



《解答》 図…図1

理由…図1では、a、bそれぞれに7Vの電圧がかかり、図2では、a、bあわせて7Vの電圧がかかるため、図1のa、bの方が電圧が大きくなり、発生する熱量も大きくなるから。(80字)

5 力と運動 仕事

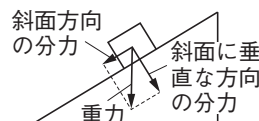
(1) 大きくなる。(6字)

(2) (実験2に比べて実験3では、)台車を引く力の大きさは半分になるが、力の向きに移動した距離が2倍になるので、仕事の量は同じになる。(49字)

解答のポイント

実験1は斜面上の台車にはたらく力の大きさを、実験2と3は仕事の原理を調べる実験である。

- (1) 斜面上にある台車にはたらく重力は、右図のように斜面方向の力と、斜面に垂直な方向の力の2力に分解することができる。斜面の傾きが大きくなると、斜面方向の分力は大きくなり、斜面に垂直な方向の分力は小さくなる。
- (2) 道具を使って仕事をして、直接手でする場合と仕事の大きさは変わらない。



これを仕事の原理という。実験2と実験3で同じ高さまで台車を引き上げるとき、実験3では台車が斜面上にあるので、実験2に比べて台車を引き上げるときの力の大きさは小さくてすむが、実験2に比べてより長い距離を引き上げる必要がある。

解説

「仕事＝力の大きさ×力の向きに動いた距離」より、

実験2での仕事の量： $10(\text{N}) \times 0.5(\text{m}) = 5(\text{J})$

実験3での仕事の量： $5(\text{N}) \times 1(\text{m}) = 5(\text{J})$

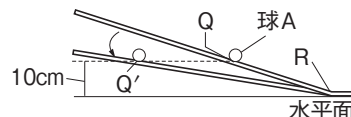
類題 力と運動

右の図で、Q点と同じ高さの斜面上のQ'点から球Aを転がした。このとき、球Aを斜面上のQ点から転がした場合と比べて、次の①、②はどのようにになるか、それぞれ答えなさい。(福岡県)

- ① 斜面上での球Aの速さの増え方
- ② 水平面上でのR点での球Aの速さ

《解答》① 小さくなる。(6字)

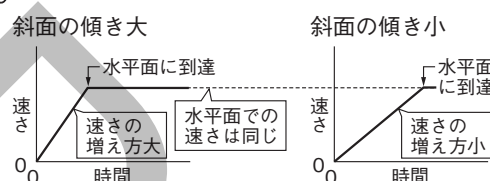
② 変わらない。(6字)



👉 斜面上を下る物体の運動

	斜面の傾き大	斜面の傾き小
物体にはたらく、斜面に平行な下向きの力	大きくなる	小さくなる
速さの増え方	大きくなる	小さくなる

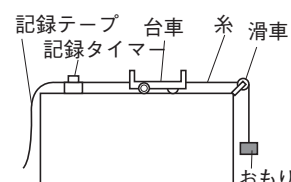
👉 斜面上の同じ高さから下るときの時間と速さ



〔実験〕1. 右の図のように、台車をなめらかな水平面上においた。記録テープを記録タイマーに通し、台車にとりつけた。

2. おもりのついた糸を滑車に通し、台車を手で支えながら、台車にとりつけた。

3. 記録タイマーのスイッチを入れると同時に静かに台車から手をはなし、その後の台車の運動を記録テープに記録した。



台車の速さの変化を実験より大きくする方法を1つ答えなさい。ただし、図と同じ水平面上で行い、手で糸を引くことはしないものとする。(島根県)

《解答》 おもりを重くする。(9字)

類題 仕事

仕事の原理が活用されている場面として、車いす用のスロープを挙げることができる。このようなスロープがゆるやかな傾きに設計されている理由を、仕事の原理の面から「車いすで同じ高さに上がる時、」に続けて、「仕事」、「距離」、「力」という3つの言葉をすべて用いて説明しなさい。(岡山県)

《解答》 (車いすで同じ高さに上がる時、)仕事量は一定だから、スロープをゆるやかにすることで移動距離は長くなるが、小さな力で上がることができるから。(53字)