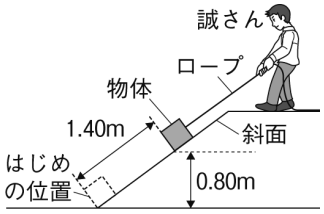
第 8 章	物理(3 年)	高校入試過去問題	運動とエネルギー 仕事とエネルギー	1430

[問題 1] (京都 2022 年 2 月)

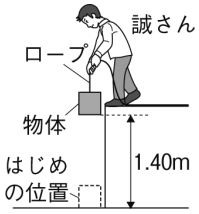
物体を持ち上げるのに必要な仕事について調べるため，誠さんは次の〈実験Ⅰ〉・〈実験Ⅱ〉を行った。これについて，下の問１・問２に答えよ。ただし，質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし，斜面と物体の間の摩擦，ロープの質量は考えないものとする。

〈実験Ⅰ〉右の ⅰ 図のように，質量 1400 g の物体を，ロープを用いて，4.0 秒かけて一定の速さで斜面に平行に 1.40m引き上げることで，はじめの位置から 0.80m の高さまで持ち上げる。

ⅰ 図



ⅱ 図



〈実験Ⅱ〉右の ⅱ 図のように，質量 1400 g の物体を，ロープを用いて，7.0 秒かけて一定の速さで真上に引き上げることで，はじめの位置から 1.40mの高さまで持ち上げる。

問１　〈実験Ⅰ〉で物体を引き上げる力の大きさは何Nか求めよ。

問２　次の文章は，〈実験Ⅰ〉と〈実験Ⅱ〉における，仕事と仕事率について述べたものの一部である。文章中の [X] ・ [Y] に入る表現として最も適当なものを，あとの(ア)～(ウ)からそれぞれ１つずつ選べ。

〈実験Ⅰ〉と〈実験Ⅱ〉で，物体を引き上げる力が物体にした仕事の大きさを比べると [X] 。また，仕事率を比べると [Y] 。

(ア)　〈実験Ⅰ〉の方が大きい　　(イ)　〈実験Ⅱ〉の方が大きい　　(ウ)　どちらも同じである

[解答欄]

問１	N			
問２	X		Y	

[問題 2] (大分 2022 年 2 月)

花子さんと太郎さんは，次の実験を行った。**問１～問７**に答えなさい。

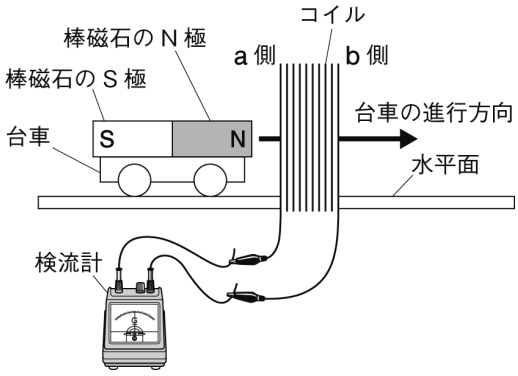
Ⅰ 電流をつくり出すしくみについて調べた。

1 ［**図１**］のように，棒磁石を乗せた台車を用意し，進行方向にＮ極を向けて置き，検流計につないだコイルを水平面に垂直に立てた。

2 台車に乗せた棒磁石のＮ極が a 側からコイルに近づくと，検流計の針は＋側に振れた。

3 1 と同様に，［**図１**］の場所に台車を置いた。検流計の針が０の位置にあることを確かめた後，進行方向に台車を勢いよく押し，台車はコイルの中を a 側から b 側に通過した。台車がコイルの a 側に近づいたとき，検流計の針は＋側に振れた。針の振れを確認し，流れた電流の大きさを記録した。

［**図１**］



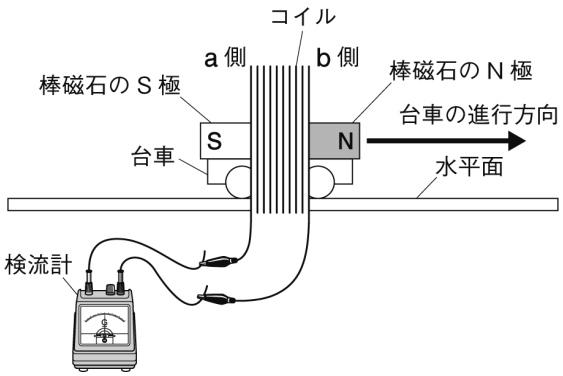
問１ 2 のように，磁石を動かしたとき，コイルに流れる電流を何というか，書きなさい。

問２ ［**図２**］のように，棒磁石を乗せた台車をコイルの中央に置いた。コイルの a 側から b 側へ台車を勢いよく押したとき，棒磁石のＳ極の影響による検流計の針の振れ方として最も適当なものを，**ア**～**ウ**から１つ選び，記号を書きなさい。

ア ＋側に振れた。　　**イ** －側に振れた。

ウ ０の位置から動かなかった。

［**図２**］



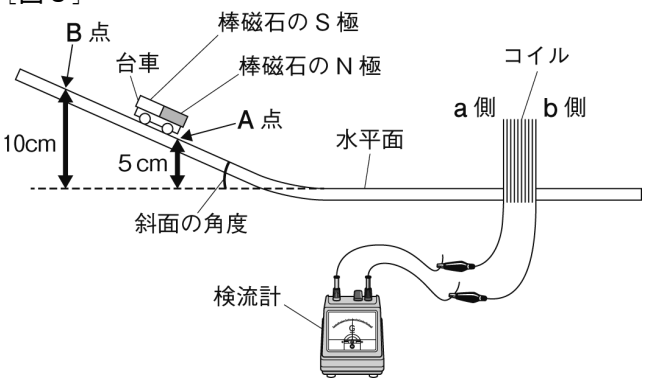
Ⅱ　２人は，Ⅰで台車を押す勢いを変えて，コイルの中を通過させると，コイルに流れる電流の大きさが変わることに気づき，次の実験を行った。ただし，台車とレールの間の摩擦力や空気の抵抗はないものとする。

4　斜面と水平面がなめらかにつながったレールを用意した。Ⅰで使用したコイルをレールの水平面に垂直に立て，検流計につないだ。

5　［図３］のように，進行方向にＮ極を向けた棒磁石を乗せた台車を用意し，水平面からの高さ５cmのＡ点に置いた。

6　台車から静かに手をはなしたところ，台車は斜面を下り，コイルの中をａ側からｂ側に通過した。台車がコイルのａ側に近づいたとき，検流計の針は＋側に振れた。針の振れを確認し，流れた電流の大きさを3と同様に記録した。

［図３］



7　5と斜面の角度は変えずに，棒磁石を乗せた台車を，水平面からの高さ10cmのＢ点に置いた。

8　台車から静かに手をはなしたところ，台車は斜面を下り，コイルの中をａ側からｂ側に通過した。台車がコイルのａ側に近づいたとき，検流計の針は＋側に振れた。針の振れを確認し，流れた電流の大きさを記録した。それを6の結果と比較したところ，流れた電流は6の結果よりも大きかった。

問３　6で，台車が水平面を進む速さは一定であった。このように，速さが一定で一直線上を進む運動のことを何というか，書きなさい。

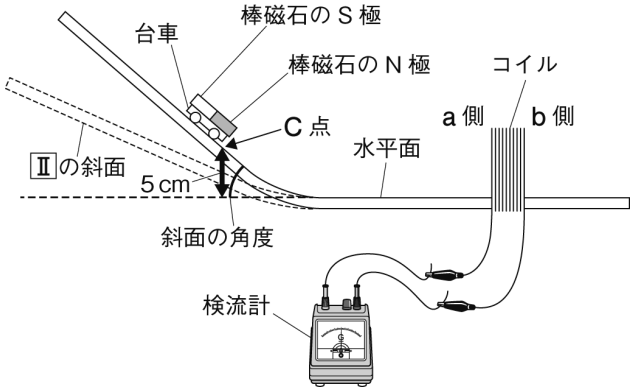
問４　8でコイルに流れた電流が，6でコイルに流れた電流より大きくなった理由を，台車の運動に注目し，「**磁界**」という語句を用いて簡潔に書きなさい。

Ⅲ　太郎さんは，「さらに大きな電流を流すためにはどうすればよいのだろうか」という新たな疑問を持ち，次の実験を行った。

9　［図４］のように，Ⅱより斜面の角度を大きくし，棒磁石を乗せた台車を水平面からの高さ５cmのＣ点に置いた。ただし，棒磁石を乗せた台車，コイル，検流計はⅡと同じものである。

10　台車から静かに手をはなしたところ，台車は斜面を下り，コイルの中をａ側からｂ側に通過した。台車がコイルのａ側に近づいたとき，検流計の針は＋側に振れた。針の振れを確認し，流れた電流の大きさを記録した。それを6の結果と比較したところ，流れた電流の大きさは6の結果と同じであった。

［図４］



問５　10 でコイルに流れた電流と，6 でコイルに流れた電流の大きさが同じであった理由を，「**力学的エネルギー**」と「**磁界**」という語句を用いて簡潔に書きなさい。

問６　Ⅲ の実験結果より大きな電流を流すためには，Ⅲ の実験の条件をどのように変えればよいか，**誤っているもの**を，**ア**～**エ**から１つ選び，記号を書きなさい。

ア　コイルの巻数を増やす。

イ　台車に乗せる棒磁石を質量が同じで磁力の強い磁石に変える。

ウ　Ｃ点よりも高い位置に台車を置き，静かに手をはなす。

エ　台車に乗せる棒磁石のＮ極とＳ極の向きを変える。

問７　多くの発電所では，磁石とコイルを利用して電気エネルギーをつくっており，家庭ではその電気エネルギーを消費している。家庭で使われているような照明器具は電気エネルギーを光エネルギーに変換している。ある家庭において，消費電力が 60Wの白熱電球と，消費電力が 7.4WのLED電球はほぼ同じ明るさであった。白熱電球１個をLED電球１個に取りかえて 30 日間使用するとき，削減できる電力量は何kWhか，四捨五入して**小数第一位まで**求めなさい。ただし，白熱電球とLED電球を使うのは１日４時間とする。

[解答欄]

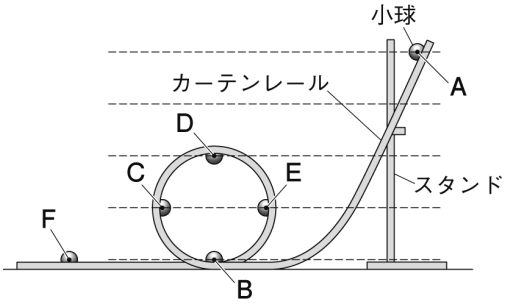
問１	
問２	
問３	
問４	
問５	
問６	
問７	kWh

[問題 3]（長崎 2022 年 2 月）

次のⅠ，Ⅱの問いに答えなさい。

Ⅰ　図１のように，カーテンレールを用いた装置を作製し，点Ａで小球を静かに離したところ，小球はレールから離れることなく点Ｂ，点Ｃ，点Ｄ，点Ｅ，点Ｆの順に通過した。点Ｂから各点までの高さを測ると，点Ａの高さは点Ｄの高さの２倍であった。また，点Ｃ，点Ｅの高さはどちらも，点Ｄの高さの半分であった。ただし，小球が受ける摩擦や空気抵抗は考えないものとする。

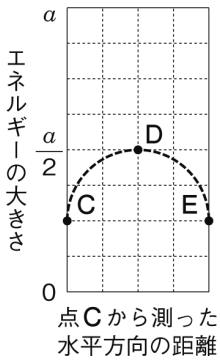
図１



問１　小球が区間ＢＣＤＥを運動している間に，速さが最も大きいのは小球がどの位置にあるときか。点Ｂ，点Ｃ，点Ｄ，点Ｅの中から一つ選んで，その記号を答えよ。

問２　点Ｂを高さの基準として，点Ａで小球がもつ位置エネルギーの大きさを a とする。小球が区間ＣＤＥを運動するときの，点Ｃから測った水平方向の距離と小球の位置エネルギーの大きさの関係が図２の破線のようになるとき，点Ｃから測った水平方向の距離と小球の運動エネルギーの大きさの関係を表すグラフを，解答用紙の図２に実線でかけ。

図２



Ⅱ　図３のように，カーテンレールを用いた装置を作製し，レールの水平部分に木片を置き，斜面上で小球を静かに離したところ，小球は点Ｐで木片と衝突したあと木片を動かし，やがて小球，木片ともに静止した。質量の異なる小球を用いて，小球を離す高さを変え，木片が静止するまでに動いた距離を繰り返し測定したところ，木片が動いた距離と，小球を離す高さの関係は図４のようなグラフになった。ただし，小球とカーテンレールの間には摩擦はなく，木片とカーテンレールの間には一定の大きさの摩擦がはたらくものとする。また，空気抵抗は考えないものとし，小球がはじめにもつ位置エネルギーは全て木片を動かすことに使われるものとする。

図３

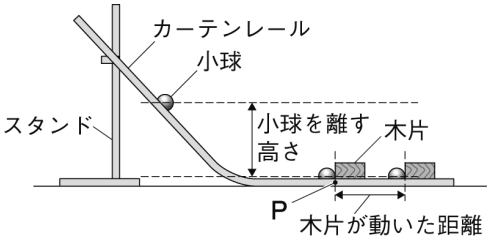
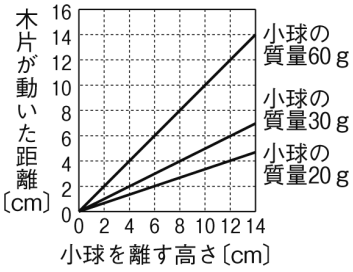


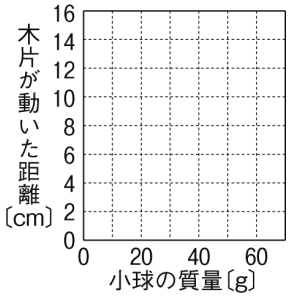
図４



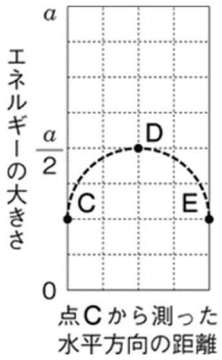
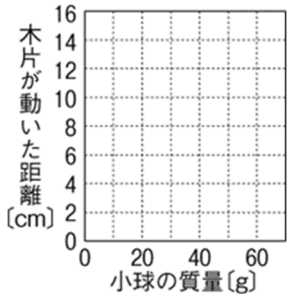
問３　小球を離す高さが８cm のとき，木片が動いた距離と，小球の質量の関係を表すグラフを，解答用紙の図５にかけ。

問４　図４から，小球がはじめにもつ位置エネルギーは，小球を離す高さと，小球の質量に比例すると考えられる。図３で小球を離す高さを６cm にして，質量 80 g の小球を斜面上で静かに離すとき，木片が動く距離は何 cm か。

図５



[解答欄]

問１	
問２	
問３	
問４	cm

[問題 4]（鳥取 2022 年 2 月）

物体がもつエネルギーについて調べるために，次の**実験１**～**実験３**を行った。
あとの各問いに答えなさい。ただし，摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。

実験１

操作１　**図１**のような実験装置を組み立て，力学的エネルギー実験器の調節ねじを適度にしめる。

操作２　小球の速さを変えて打ち出すことができる発射装置を使って，15 g の小球をくいに当て，くいの移動距離を調べる。

操作３　質量が異なる小球に変えて，**操作２**と同様にくいの移動距離を調べる。このとき，速さ測定器が 1.6m/ s の速さを示すように，発射装置を調節して小球を転がす。

図１

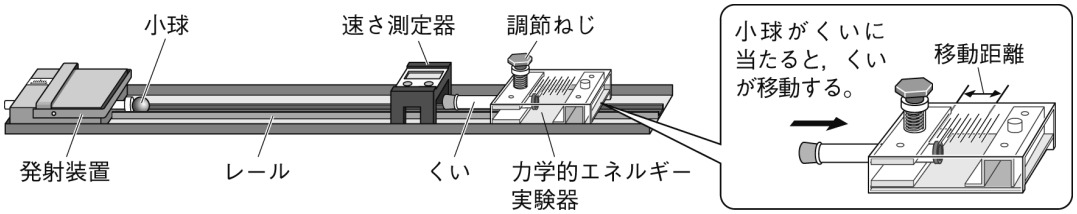


表１，**表２**はそれぞれ**操作２**，**操作３**の結果をまとめたものである。
また，**図２**は**表１**をグラフに表したものである。

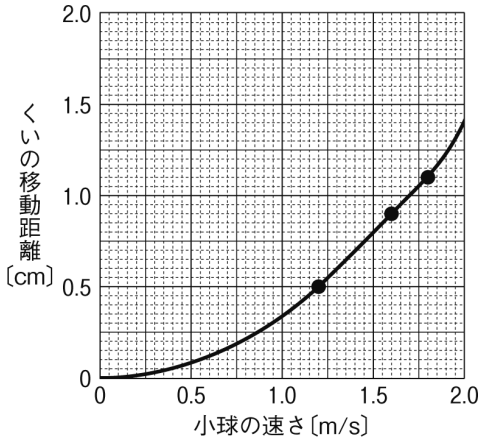
表１

小球の速さ〔m/ s〕	くいの移動距離〔cm〕
1.2	0.5
1.6	0.9
1.8	1.1

表２

小球の質量〔g〕	くいの移動距離〔cm〕
10	0.6
15	0.9
25	1.5

図２



問１　**表２**をもとに，小球の質量とくいの移動距離との関係を表すグラフをかきなさい。

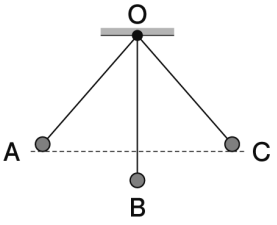
問２　**実験１**の結果から，小球のもつ運動エネルギーの大きさと，小球の速さや質量との関係について述べたものとして，最も適切なものを，次の**ア**～**エ**からひとつ選び，記号で答えなさい。

ア　小球のもつ運動エネルギーの大きさは，小球の速さや質量が大きいほど大きい。
イ　小球のもつ運動エネルギーの大きさは，小球の速さや質量には関係しない。
ウ　小球のもつ運動エネルギーの大きさは，小球の速さが大きいほど大きいが，質量には関係しない。
エ　小球のもつ運動エネルギーの大きさは，小球の質量が大きいほど大きいが，速さには関係しない。

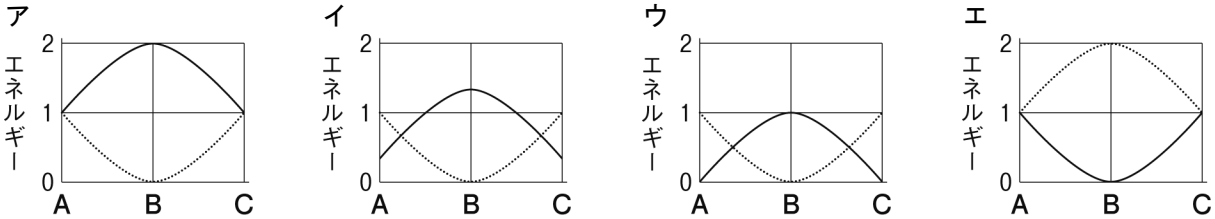
実験２

図３のように，おもりに伸び縮みしない糸をつけて，天井の**点Ｏ**からつるし，おもりの**最下点Ｂ**から糸がたるまないように**点Ａ**まで持ち上げ，静止させたあと，静かに手を離し，振り子の運動を観察する。

図３



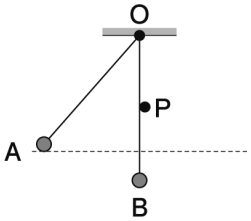
問３　おもりは**図３**の**点Ｂ**を通り，**点Ａ**と同じ高さの**点Ｃ**に移動した。このときの運動エネルギーと位置エネルギーの変化のようすを表している図として，最も適切なものを，次の**ア**～**エ**からひとつ選び，記号で答えなさい。ただし，横軸はおもりの位置を表し，縦軸はおもりが**点Ａ**の位置にあるときの位置エネルギーを１としたときのエネルギーの大きさを表している。また，図中の実線は運動エネルギーを，点線は位置エネルギーを表している。



実験３

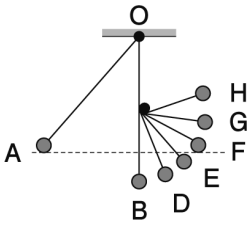
図４のように，**実験２**で使用した振り子の**点Ｏ**から**点Ｂ**までの距離のちょうど半分の位置である**点Ｐ**にくぎを打ち，糸がたるまないようにしておもりを**点Ａ**まで持ち上げ，静止させたあと，静かに手を離し，振り子の運動を観察する。

図４



問４　おもりは**図５**の**点Ｄ**～**Ｈ**のどの位置まで上がるか，最も適切なものをひとつ選び，記号で答えなさい。

図５

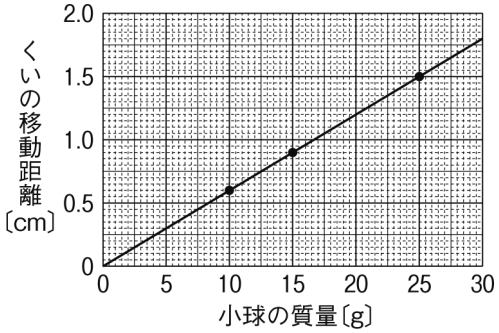


問５　次の**文**は，**実験２**，**実験３**の結果について，まとめたものである。**文**の（　①　），（　②　）にあてはまるものの組み合わせとして，最も適切なものを，あとの**ア**～**エ**からひとつ選び，記号で答えなさい。

> **実験３**でおもりが**点Ｂ**を通過したときの速さは，**実験２**でおもりが**点Ｂ**を通過したときの速さ（　①　）。また，**実験３**でおもりが**点Ｂ**から上がって静止する位置まで移動した時間は，**実験２**でおもりが**点Ｂ**から**点Ｃ**まで移動した時間（　②　）。

	（　①　）	（　②　）
ア	と等しい	と等しい
イ	と等しい	より短くなる
ウ	より速くなる	と等しい
エ	より速くなる	より短くなる

[解答欄]

問１	
問２	
問３	
問４	
問５	