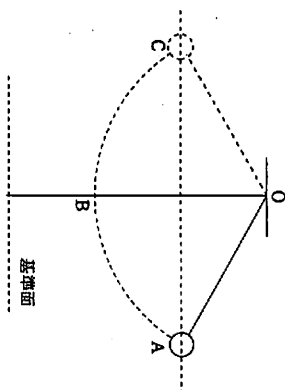


平成 21 年度 岡山県立岡山操山高等学校
自己推薦による入学者選抜適性検査Ⅱ (60分)

操さん、花子さん、太郎さんの 3 人は理科室で自由研究に取り組んでいます。
このことに関する以下の問題 ①・②・③ について考えてみましょう。

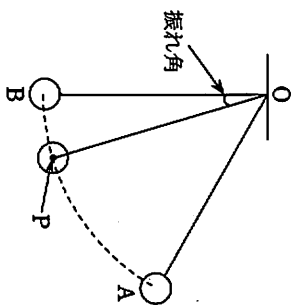
- ① 操さんは、ふりこをテーマに実験に取り組んでいます。操さんは、図Ⅰのように、糸の上端を点 O に固定し、下端に小球をつけたふりこを作りました。糸がたるまないように小球を A まで持ち上げ、静かに手からはなすと、最下点 B を通り、A と同じ高さの C まで上がりました。
- このことについて、以下の問い (問 1～6) に答えなさい。なお、まさつや空気抵抗による影響は考えないものとします。



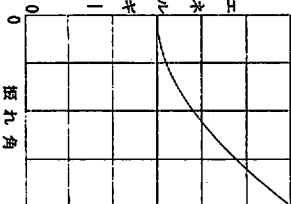
図Ⅰ

- 問 1 A ではなした小球が C まで移動したときの小球の位置エネルギーは、どのように変化するか答えなさい。

- 問 2 図Ⅱ-1 のように、A ではなした小球の中心を P とするとき、 $\angle POB$ を振れ角といいます。図Ⅱ-2 のグラフは、A ではなした小球が B まできたときの、振れ角と位置エネルギーの大きさの関係を表しています。



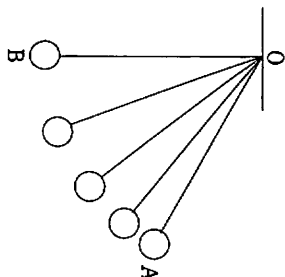
図Ⅱ-1



図Ⅱ-2

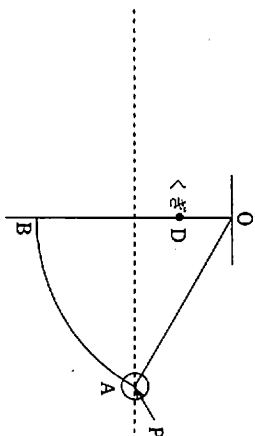
- (1) 操さんはこのグラフを見て運動エネルギーについて考えました。振れ角と運動エネルギーの大きさの関係を表すところのようになりますか。解答用紙にあるグラフに書き加えなさい。
- (2) 振れ角が 75° になるときの点 P を定規やコンパスを使って作図しなさい。なお、作図に使った線は消さないでおきなさい。

- 問 3 このふりこの運動を、ストロボ写真で記録しました。図Ⅲは写真をもとに小球の位置を分かりやすく表したものです。この図を見ると、A ではなした小球が B まで移動するにつれて、小球の間隔は広がっていきます。その理由を、「力学的エネルギー」と「速さ」という言葉を使って説明しなさい。



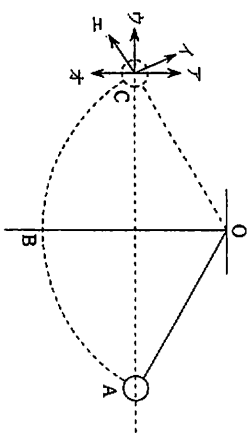
図Ⅲ

- 問 4 操さんは、図Ⅳのように D の位置にくぎを打って、小球を A ではなしました。
- 図Ⅳには、小球の中心 P の動く道筋の一部がかかれています。B からあとの道筋を定規やコンパスを使って作図しなさい。



図Ⅳ

- 問 5 操さんは、図Ⅳで打ったくぎを外して実験を続けました。すると、A ではなした小球が C まで上がったとき、小球をつるしている糸が切れました。このあと、小球はどの向きに運動しますか。図Ⅴの A～オから最も適当なものをつを選んで、記号で答えなさい。また、その記号を選んだ理由を答えなさい。



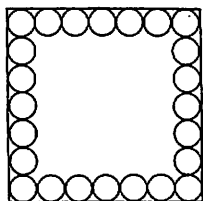
図Ⅴ

- 問 6 わたしたちの身のまわりには、エネルギーの移り変わりを利用したさまざまな道具や製品があります。例を参考にして、アにはエネルギーの種類を、イにはそのエネルギーの移りわりを利用した道具・製品をそれぞれ書きなさい。

	エネルギーの移り変わり	道具・製品
例	電気エネルギー → 光エネルギー	豆電球
	化学エネルギー → ア エネルギー	イ

2 理科室には円柱の形をした同じ大きさのおもりがたくさんありました。そのおもりのうち、24個は正方形の箱の中に入っており、どのおもっても箱の側面に接し、かつ、隣り合うおもりどうしも接するように並べてありました。図Ⅰはその様子を真上から見た図です。花子さんは、その箱の中の右端の列のおもりはそのままにして、残りのおもりを右端の列のおもりに沿って並べ直しました。(図Ⅱは並べ直している途中の図です。) このことについて、以下の問い(問1～4)に答えなさい。

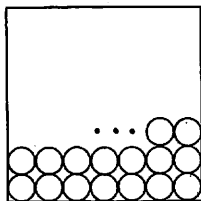
問1 花子さんが、箱に入っていた24個のおもりを並べ直したとき、一番左の列に並んでいるおもりは全部で何個あるか答えなさい。答えのみでよい。



図Ⅰ

問2 花子さんは、24個のおもりにいくつかのおもりを付け加えて、それらのおもりを、隣り合うおもりが接するように正方形の形に並べた後に、右端の列のおもりはそのままにして、その他のおもりを右端の列に沿って並べ直しました。

- (1) 並べ直した後、一番左の列に並んでいるおもりの個数は5個でした。並べたおもりは全部で何個あるか答えなさい。答えのみでよい。

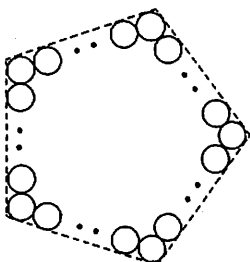


図Ⅱ

- (2) 並べ直した後、一番左の列に並んでいるおもりの個数は a 個でした。ただし、 $a \geq 5$ とします。並べたおもりは全部で何個あるか a を用いて答えなさい。その際、解法の過程を解答欄に示しなさい。

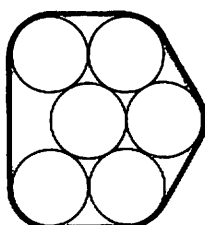
問3 花子さんは箱に入っていなかったいくつかのおもりを、隣り合うおもりが接するように正方形の形に並べた後に、それらのおもりを図Ⅲのように、隣り合うおもりが接するように正五角形の形に並べ直したところ、正方形の形に並べたおもりをすべて使い切り、正五角形の形に並べ直すことができました。

このように、正方形の形に並べたおもりをすべて使い切り、正五角形の形に並べ直すことができるのは、並べるおもりの個数がどのようなときですか。理由をつけて答えなさい。

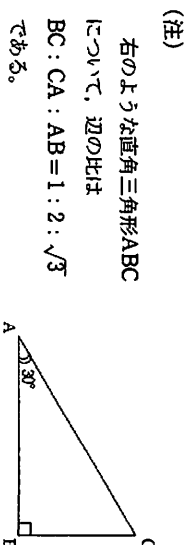


図Ⅲ

問4 花子さんは、箱の中に入っていた24個のおもりを6個ずつひもでくくりにしました。図Ⅳは、ひもでくくられたおもり6個を真上から見た図です。太線はひもを表しています。おもりの底面の直径が3cmであるとき、おもり6個をくくるときの最短の長さ(図Ⅳの太線の長さ)は何cmになるか答えなさい。答えのみでよい。ただし、ひもの太さやひもの結び目の長さは考えないものとします。また、円周率は π として計算し、答えに $\sqrt{\quad}$ が含まれるときは、 $\sqrt{\quad}$ をつけたままで答えなさい。



図Ⅳ



3 太郎さんは、金属とその金属に化合する酸素の質量との関係調べるために、次のような実験を行いました。このことについて、以下の問い(問1～4)に答えなさい。

実験 マグネシウムの質量を0.40gから1.20gまで0.20gずつ変えて、次の操作1～5を行う。

- 操作1 ステンレス皿の質量をはかる。
操作2 マグネシウムの粉末をはかりとり、ステンレス皿に入れる。
操作3 強い火で皿ごとマグネシウムを加熱する。
操作4 加熱をやめ、皿が冷えてから全体の質量を測定する。
操作5 すべてのマグネシウムが酸素と化合するまで操作3、操作4をくり返す。

実験結果

マグネシウムの質量と皿の中の化合物の質量のデータ

マグネシウムの質量 [g]	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
皿の中の化合物の質量 [g]	0.67	1.00	1.33	1.67	1.99

問1 操作5で、すべてのマグネシウムが酸素と化合したとわかるのはどういときですか。説明しなさい。

問2 マグネシウムの質量と、化合した酸素の質量との関係をグラフに表しなさい。なお、グラフにおける縦軸のめもりは自分で設定しなさい。

問3 マグネシウム2.0gと化合する酸素の質量は何gになりますか。小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで求めなさい。

問4 マグネシウムを加熱すると化学変化が起こり、別の物質ができました。そこで、太郎さんは銅を化学変化させて銀をつくる方法を調べましたが、銅を銅にすることはできないということがわかりました。その理由を説明しなさい。