



アトウッドの装置の実験から重力加速度を求める問題

共通テスト

第2問 問1・問2

第2問 「滑車と二つのおもりを用いて重力加速度の大きさ g を測定する」という探究課題について、次の文章を読み、後の問い(問1~5)に答えよ。ただし、滑車はなめらかに回り、糸と滑車の質量および空気抵抗の影響を無視する。また、糸は伸び縮みせず、たるまないものとする。(配点 16)

図1のように、 g より小さい大きさの加速度でおもりが運動する装置を考えよう。定滑車に糸をかけ、糸の両端に質量 M 、 M' の二つのおもりをつけて静かにはなす。 $M \leq M'$ のとき、二つのおもりの加速度の大きさ a は、重力加速度の大きさ g を用いて

$$a = \frac{M' - M}{M + M'} g$$

と表される。この式から、 a が測定できれば g の値を求めることができるだろう。

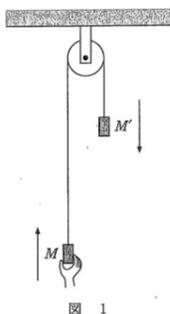


図 1

ここで、 $M = M'$ と $M < M'$ の二つの場合を考えよう。

問1 まず $M = M'$ のとき、二つのおもりに大きさ v_0 の初速度を与え、鉛直方向に等速直線運動をさせる。このとき、糸の張力の大きさ S を表す式として正しいものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 $S = \boxed{105}$

- ① 0 ② Mg ③ $2Mg$ ④ $4Mg$
- ⑤ Mv_0 ⑥ $2Mv_0$ ⑦ $\frac{Mv_0^2}{2}$ ⑧ Mv_0^2

問2 次に $M < M'$ のとき、質量 M' のおもりが、はじめの位置から初速度0で距離 h だけ落下したとき、おもりの速さを v とする。おもりの加速度の大きさ a を表す式として正しいものを、次の①~④のうちから一つ選べ。

$a = \boxed{106}$

- ① $\frac{v^2}{h}$ ② $\frac{2v^2}{h}$ ③ $\frac{v^2}{2h}$
- ④ $\frac{4v^2}{h}$ ⑤ $\frac{v^2}{4h}$

河合塾

直前講習/突破シリーズ 共通テスト本番突破テスト 物理基礎 第2問 問3・問4

B 図3のように、天井になめらかに回転する滑車をつるしてある。質量3.0 kgの物体Pと質量1.0 kgの物体Qを伸び縮みしない軽い糸で結んで、この滑車にかけたら、物体PとQは一定の加速度で運動した。物体P、Qは常に滑車の両側につり下がっているものとする。

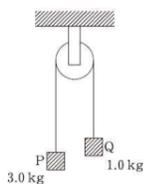


図 3

問3 次の文章中の空欄 ⑨、⑩ に入れるものとして最も適当なものを、それぞれの直後の { } で囲んだ選択肢のうちから一つずつ選べ。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

一定加速度で運動している状態で、物体Pが距離0.50 mだけ落下したとき、

物体Qが得る重力による位置エネルギーは ⑨ { ① 4.9 J } であるから、

物体Pと物体Qの運動エネルギーの和の増加分は ⑩ { ② 9.8 J } である。

③ 14.7 J } である。

問4 次の文章中の空欄 ⑪~⑬ に入れる数字として最も適当なものを、後の①~④のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。また、⑭ に入れるものとして最も適当なものを、直後の { } で囲んだ選択肢のうちから一つ選べ。

このように、滑車に質量の異なるおもりをつり下げて落下させる装置(アトウッドの器械)は、重力加速度の大きさを測定するために考案されたものである。

重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、理論的に計算すると、物体P、Qの加速度の大きさは 4.9 m/s^2 であり、物体Pにはたらく糸の張力の大きさは

⑪ ⑫ ⑬ N である。しかし、実験をして物体P、Qの加速度の大きさを測定したところ、加速度の大きさは 4.8 m/s^2 であった。この実験か

ら求められる重力加速度の大きさは ⑭ { ① 9.6 m/s^2 } である。

- ② 9.8 m/s^2 ③ 9.9 m/s^2
- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
- ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

共通テストではアトウッドの器械を用いた実験を扱い、重力加速度を文字式で求めさせていた。共通テスト本番突破テスト 物理基礎では、同じ実験装置を用いて重力加速度を数値で求めさせていた。同じ実験装置を用いて同じ物理定数を求めさせている点が共通している。