

令和7年度 物理基礎 (50分)

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は15ページである。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
 - ・①氏名欄
氏名を記入すること。
 - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答番号	解 答 欄				
10	①	②	③	④	⑤

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

物 理 基 礎

(解答番号 ~)

1 問 1 ~ 問 4 に答えよ。

問 1 東海道新幹線の線路脇の電柱である架線柱の間隔はすべて 50 m である。新幹線車両が直線コースを走行中、車内に座って窓の外を見ていると、架線柱が 1 s ごとに 1 本通り過ぎていった。このときの車両の速さは何 km/h か。次の①~④のうちから一つ選べ。

解答番号は 。

- ① 120 ② 180 ③ 210 ④ 300

問 2 1 s 間に 1 m/s ずつ速くなる電車がある。静止していた電車が 60 s 間加速し続けたら、速さは何 m/s になるか。次の①~④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 60 ② 78 ③ 90 ④ 108

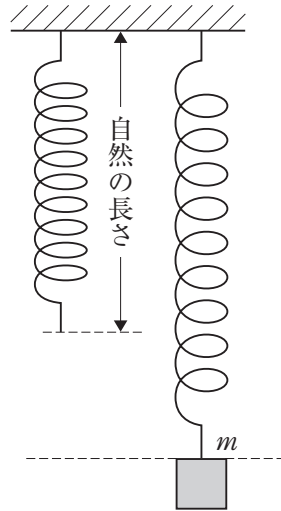
問 3 図のように、摩擦のない水平面上に静止している質量 100 kg の物体に、一定の大きさの力 F を水平方向右向きに加え続けたところ、力を加えはじめてから 10 s 後に速さ 10 m/s となった。物体に加え続けた力 F の大きさは何 N か。下の①~④のうちから一つ選べ。

解答番号は 。



- ① 1 ② 5 ③ 10 ④ 100

問 4 図のように、質量が無視できるばねの一端を天井に固定し、他端に質量 m のおもりをつるしたところ、つりあいの位置で静止した。ばねが自然の長さになるようにおもりを真上に持ち上げ、初速度 0 でおもりをはなした。(1), (2) に答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g 、ばね定数を k とする。



(1) おもりがつりあいの位置を通過するときのばねの伸びはいくらか。次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 0 ② $\frac{m}{2k}g$ ③ $\frac{m}{k}g$ ④ $\frac{2m}{k}g$

(2) おもりが最下点に達したときのばねの自然の長さからの伸びはいくらか。次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 0 ② $\frac{m}{2k}g$ ③ $\frac{m}{k}g$ ④ $\frac{2m}{k}g$

2 問1～問3に答えよ。

問1 図1は波動実験器(ウェーブマシン)である。これは金属棒(媒質)を上下させることで、横波がゆっくりと伝わり、波を観察できる器具である。その波が伝わる速さは振動数や振幅によらず変化しない。図2は振動をしていない波動実験器の金属棒のようすを表した模式図である。(1)、(2)に答えよ。

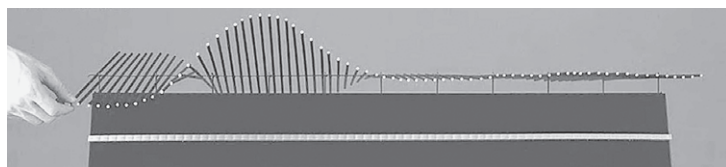


図1

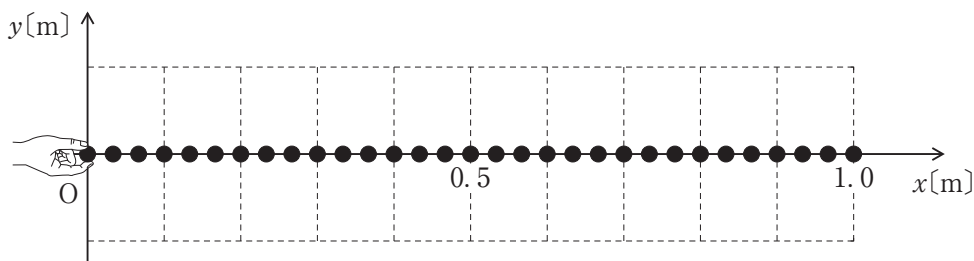


図2

(1) 図2の状態から時刻0sに波動実験器の端からある振動数で波を生じさせた。図3は時刻0.8sの模式図である。この波動実験器の波の伝わる速さは何 m/s か。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

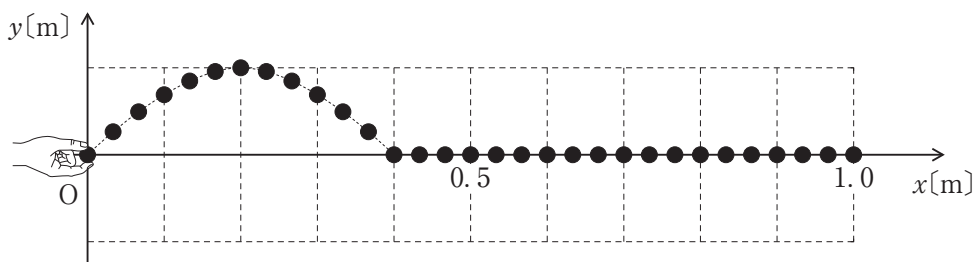
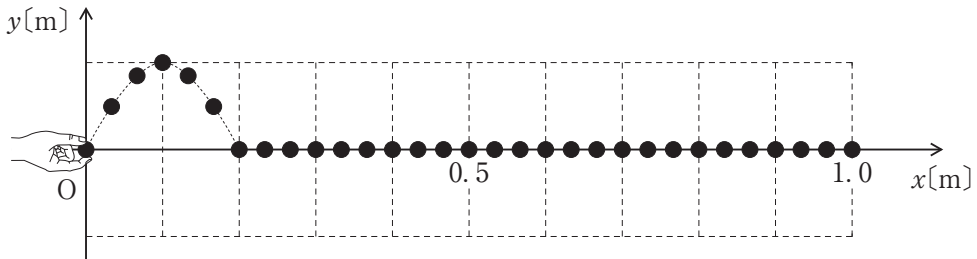


図3

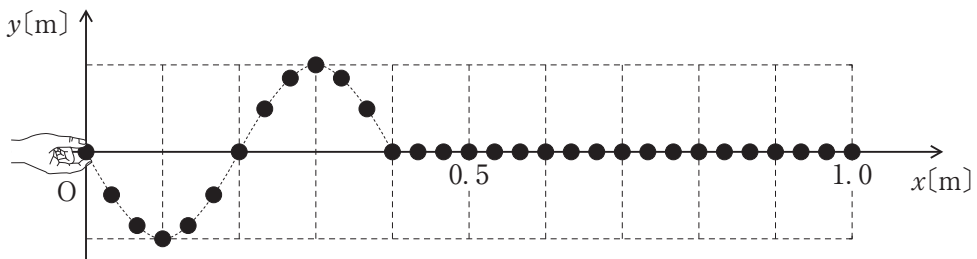
- ① 0.4 ② 0.5 ③ 0.8 ④ 2.0

(2) 次に、図2の状態に戻し、(1)の2倍の振動数で波を生じさせた。時刻0.8sの波の観察結果を表した模式図として正しいものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。
 解答番号は 7。

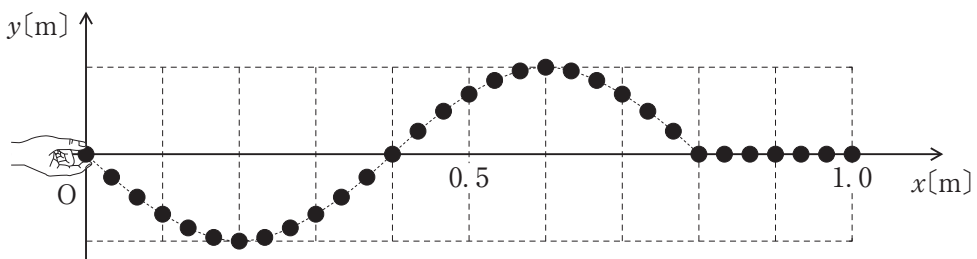
①



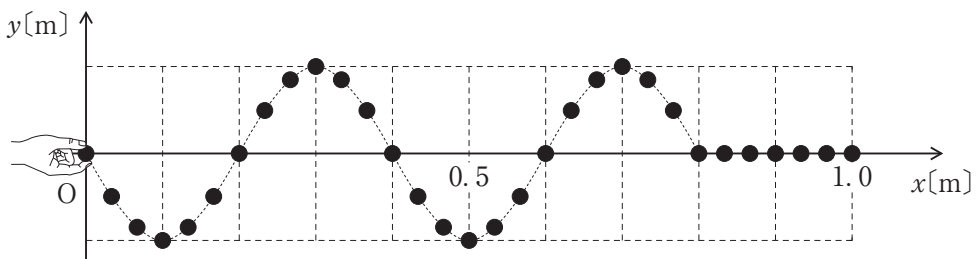
②



③

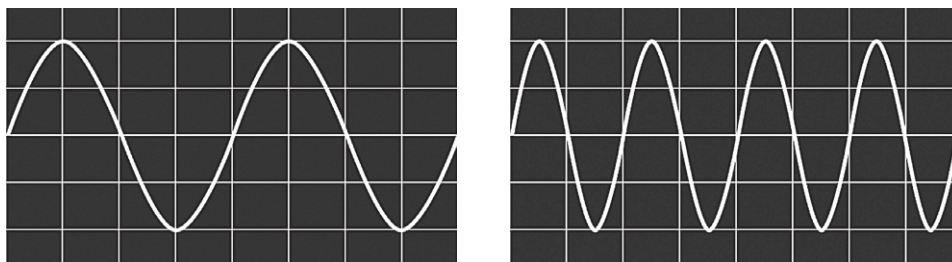


④



問 2 次の文中の **ア** , **イ** にあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **8** 。

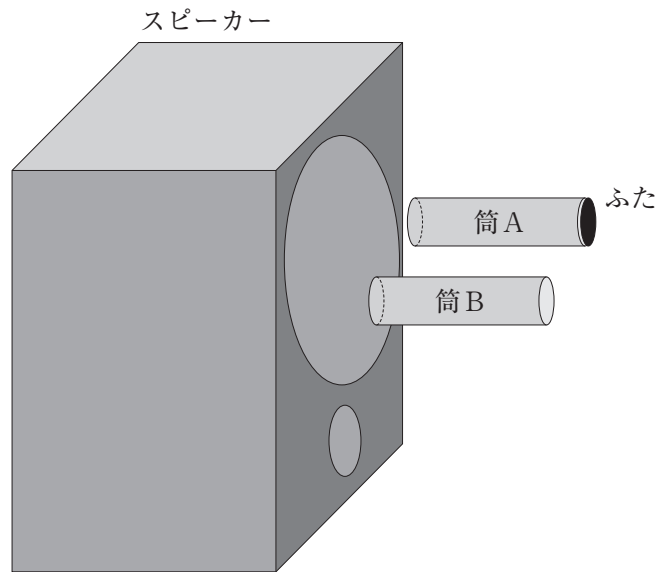
空気中を伝わる音波は **ア** であり、オシロスコープとマイクを用いることで、図のように波形を視覚的に観察することができる。図の横軸は時間の経過を表していることから、2つの図を比較することで音の **イ** が異なることが分かる。ただし、2つの図の目盛りは縦軸と横軸ともに等しいものとする。



	ア	イ
①	縦波	高さ
②	縦波	大きさ
③	横波	高さ
④	横波	大きさ

問 3 図のように、スピーカーの前に両端の口が開いた同じ長さの筒 A, B を置き、筒 A にのみスピーカーの逆側にふたを装着した。スピーカーから出る音の振動数を 0 から徐々に上げながら鳴らしたところ、筒 A が先に共鳴した。この実験結果を説明した次の文中の **ア** , **イ** にあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①~④のうちから一つ選べ。解答番号は **9** 。

空気中を伝わる波の波長が徐々に **ア** なり、筒 B より基本振動数の **イ** 筒 A が先に共鳴した。



	ア	イ
①	長く	大きい
②	長く	小さい
③	短く	大きい
④	短く	小さい

3 問1～問5に答えよ。

問1 次の文中の **ア** , **イ** にあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **10** 。

水で薄めた絵の具を顕微鏡で見ると、絵の具の微粒子が小刻みに複雑な動きをしているようすが観察できる。これは、水分子が不規則な運動をして、絵の具の微粒子に衝突するために生じる現象である。このような現象を **ア** という。

一般に、物質を構成している個々の原子や分子は不規則な運動をしている。この運動のことを熱運動という。そして、熱運動の激しさを表す物理量が **イ** である。

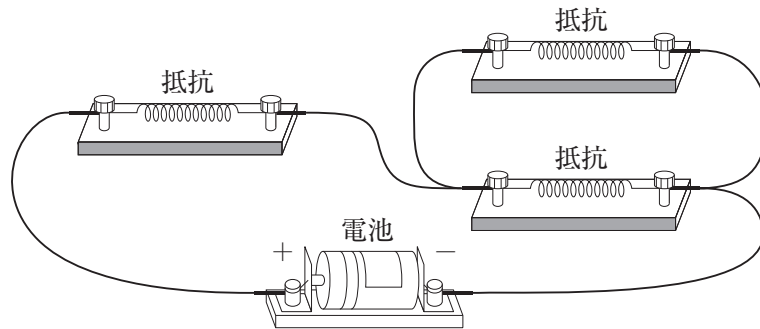
	ア	イ
①	固有振動	温度
②	固有振動	熱容量
③	ブラウン運動	温度
④	ブラウン運動	熱容量

問2 0℃の氷0.2gをすべて0℃の水にするために必要な熱量は何Jか。次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、水の融解熱を334 J/g、蒸発熱を2257 J/gとする。

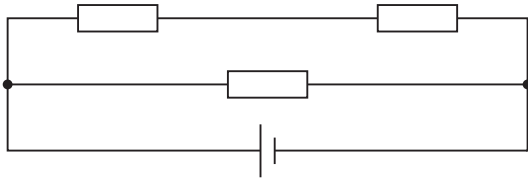
解答番号は **11** 。

- ① 66.8 ② 451.4 ③ 668 ④ 4514

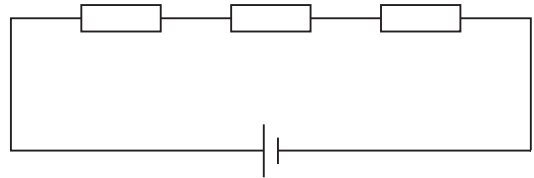
問 3 図のように、3つの抵抗と電池をつないで回路をつくった。この回路を表す回路図として正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 12。



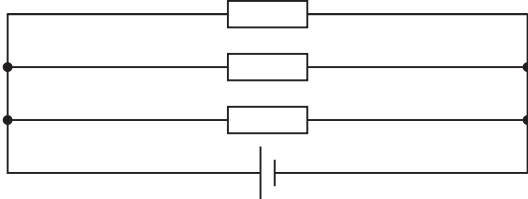
①



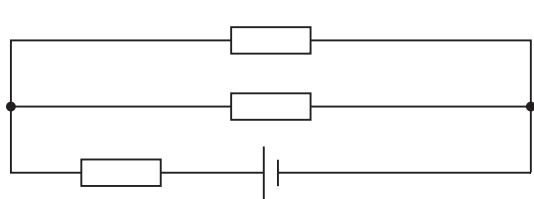
②



③



④



問 4 次の文中の **ア** ~ **ウ** にあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。
 下の①~④のうちから一つ選べ。解答番号は **13**。

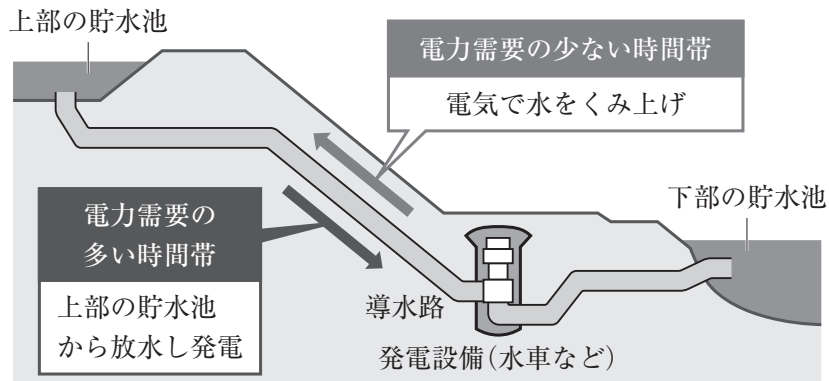
発電所で発電された交流の電気は、**ア** によって大きい電圧に変換されてから送電される。交流は、**ア** を用いて容易に電圧を変えられるという特徴をもち、これは直流にはない利点である。交流の電気は、送電線によって家庭や工場などに送られる。送電線には電気抵抗があり、ジュール熱による電力損失が生じる。発電所から電力を送る際には、送電線を通る電流を **イ** し、電圧を **ウ** することで、この損失を最小限に抑えることができる。

	ア	イ	ウ
①	整流器	大きく	小さく
②	整流器	小さく	大きく
③	変圧器	大きく	小さく
④	変圧器	小さく	大きく

問 5 次の文中の **ア** , **イ** にあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は **14** 。

電力の安定供給のためには、電力を一時的に貯めて必要なときに使うための装置やしくみである蓄電システムが必要とされている。蓄電システムで最も利用されているのは、蓄電池を用いたもので、これは電気エネルギーを **ア** エネルギーに変換して蓄えている。

また、図のように、発電所の上部と下部に貯水池をつくり、水をくみ上げるしくみをもった水力発電のことを揚水発電という。夜間など電力需要の少ない時間帯に、他の発電所の余剰電力で水をくみ上げておき、昼など電力需要の多い時間帯に水を流して発電をするものである。揚水発電は、電気エネルギーを **イ** エネルギーに変換して蓄える大規模な蓄電システムととらえることもできる。



	ア	イ
①	化学	力学的
②	化学	熱
③	核	力学的
④	核	熱

4 問1～問6に答えよ。

雨粒の落下について、AさんとBさんが次のように会話をしている。



雨雲は、地表面からおよそ2000～7000 mの高さにあるから、地表面に達するときには、雨粒はとても速くなりそうだけど、どのぐらいの速さになるのだろう？

地表面から2000 mの位置にある雨雲から自由落下したとすると、地表面に達するときの速さは m/s になるね。



問1 上の会話文中の にあてはまる数値として正しいものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを 10 m/s^2 とし、空気抵抗の影響は無視する。解答番号は 。

- ① 20 ② 40 ③ 200 ④ 400



でも、雨粒の速さを調べてみると、直径0.5 mmの雨粒の終端速度は約2～3 m/sで、直径3.0 mmの大きな雨粒になると、終端速度は約7～8 m/sになるみたいだよ。Bさんが求めた速さと違ってしまうのは、実際には空気抵抗の影響があるからだね。

終端速度というのは、落下中の雨粒の加速度が0になって、速さが一定の大きさになるときの速度のことだね。



問2 終端速度について説明した次の文中の , にあてはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

雨粒は落下を始めると速さが増す。空気の抵抗力は物体の速さが増すと大きくなるので、雨粒の速さが徐々に大きくなると、やがて雨粒にはたらく と空気の抵抗力がつりあうようになる。すると、雨粒にはたらく力の合力が0になり、雨粒の運動は になる。この速度を終端速度と呼ぶ。

	イ	ウ
①	重力	等速直線運動
②	重力	等加速度運動
③	浮力	等速直線運動
④	浮力	等加速度運動



Aさん

大きい雨粒は質量が大きいから、終端速度が大きくなると考えて良いのかな？





Bさん

それでは、形を変えずに質量を変えて実験をしてみようよ。

AさんとBさんは、空気抵抗を受ける落下運動について、実験を通して理解を深めることにした。

<実験1>

内容	同じ形で同じ厚さのアルミカップを用意し、1枚だけのものと5枚重ねたものを、床から2mの高さより同時に手をはなして、落下させた。
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>質量 0.2 g</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>質量 1 g (0.2 g × 5 枚)</p>  </div> </div>
結果	5枚重ねのものの方が、1枚だけのものよりも先に床に達した。

AさんとBさんは、アルミカップが落下するようすをスマホで撮影し、そのデータをもとに、手をはなしてから床に達するまでの0.1sごとのアルミカップの位置を示した図1をつくった。なお、手をはなした瞬間が時刻0sである。

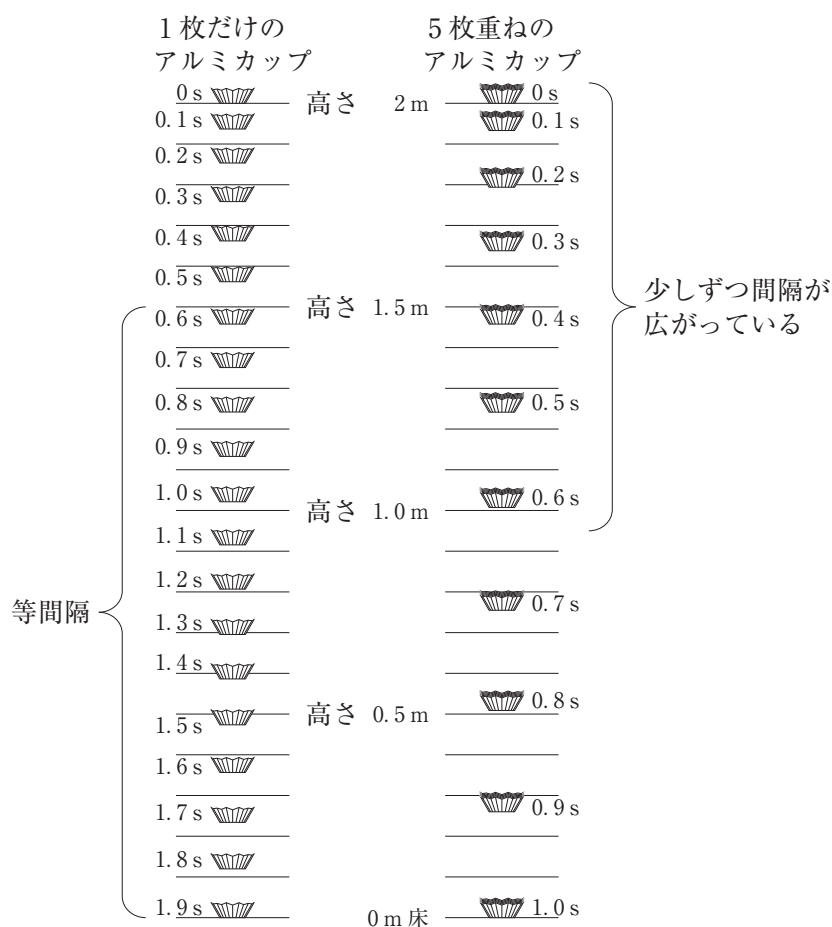


図1

問 3 図 1 から読み取ることができる内容として正しいものはどれか。次の①～③のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① 時刻 0.8 s の 1 枚だけのアルミカップと時刻 0.5 s の 5 枚重ねのアルミカップは、ほぼ同じ位置にあるので、両者のその位置での速さは等しいといえる。
- ② 時刻 0.6 s 以降の 1 枚だけのアルミカップは、ほぼ等間隔に並んでいるので、時刻 0.6 s 以降の 1 枚だけのアルミカップの力学的エネルギーは保存されているといえる。
- ③ 時刻 0 s から時刻 0.6 s までの 5 枚重ねのアルミカップの間隔は、少しずつ広がっているので、その間は、5 枚重ねのアルミカップは加速を続けているといえる。

実験 1 の結果について、A さんと B さんが次のように会話をしている。



A さん

どうして 1 枚だけのアルミカップの方がゆっくりと落下したのかな？

図 1 を見ると、1 枚だけのアルミカップは、時刻 0.6 s 以降、ほぼ等間隔に並んでいるから 0.1 s あたりの落下距離は一定といえそうだよね。



B さん



A さん

確かにそうだね。でも、それまでは加速していたはずだから、アルミカップの質量を m 、加速度の大きさを a 、重力の大きさを W 、空気の抵抗力の大きさを f として、鉛直下向きを正として、運動方程式を立ててみると、 となるね。

アルミカップの速が大きくなると、空気の抵抗力が大きくなるね。だから終端速度に達するんだね。



B さん

問 4 上の会話文中の にあてはまる数式として正しいものはどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。解答番号は 。

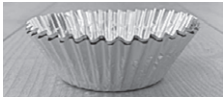

- ① $ma = W$
- ② $ma = W + f$
- ③ $ma = W - f$
- ④ $ma = f - W$

実験1は同じアルミカップでの比較だったから、次は素材を変えて、一方を紙の
カップで実験をしてみよう。



Bさん

<実験2>

内容	アルミカップがくっつかないように、アルミカップとアルミカップの間には合紙(あ いし)と呼ばれる薄い紙が挟まっており、アルミカップと同じ大きさで同じ形をして いる。この合紙を用いて実験をしてみることにした。2枚重ねのアルミカップと4枚 重ねの合紙カップにして、両者の質量を揃え、床から2mの高さより同時に手をは なして、落下させた。	
	質量 0.4 g (0.2 g × 2 枚)	質量 0.4 g (0.1 g × 4 枚)
		
結果	2枚重ねのアルミカップの方が、4枚重ねの合紙カップよりも先に床に達した。	



問5 実験2の結果を踏まえて、AさんとBさんがそれぞれ一つずつ考えを挙げた。Aさんの考
えとBさんの考えの正誤について、適切な組合せはどれか。下の①～④のうちから一つ選べ。
ただし、この実験では2枚重ねのアルミカップと4枚重ねの合紙カップの形や大きさの差は
無視できると仮定する。解答番号は 19。

Aさんの考え…質量，形，大きさを揃えた比較実験であるので，アルミよりも紙の方が空気
抵抗を受けやすかったといえる。

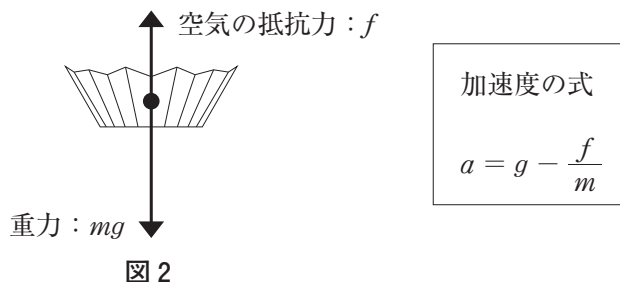
Bさんの考え…2枚重ねのアルミカップの方が先に床に達したので，4枚重ねの合紙カップ
よりも手をはなす瞬間の重力による位置エネルギーが大きかったといえる。

	Aさんの考え	Bさんの考え
①	正しい	正しい
②	正しい	間違っている
③	間違っている	正しい
④	間違っている	間違っている

<実験3>

内容	アルミカップと合紙カップを用いて、それぞれ重ねる枚数を変えて実験を試みた。アルミカップは3枚重ねにし、合紙カップは9枚重ねにして、床から2mの高さより同時に手をはなして、落下させた。
	質量 0.6 g (0.2 g × 3 枚) 質量 0.9 g (0.1 g × 9 枚)
	 
結果	3枚重ねのアルミカップも、9枚重ねの合紙カップも落下のようすはほとんど変わらず、同時に床に達した。

問6 図2のように、AさんとBさんはアルミカップ(または合紙カップ)にはたらく力を書き、運動方程式を変形させた加速度の式を用いて、実験3の結果について下のように考察をした。考察文中の **オ** にあてはまる比として正しいものはどれか。下の①~③のうちから一つ選べ。解答番号は **20**。



<AさんとBさんの考察>

3枚重ねのアルミカップと9枚重ねの合紙カップは、ほぼ同時に床に達したので、各時刻における加速度の大きさはそれぞれ等しいと考えられる。この仮定が正しいとすると、質量比は2:3なので、各時刻における3枚重ねのアルミカップと9枚重ねの合紙カップにはたらく空気の抵抗力の大きさの比は、**オ** であるといえる。

- ① 1:1 ② 2:3 ③ 3:2



アルミカップ1枚と合紙カップ3枚でも同じ質量比になると思うけれど、この場合も同時に床に達するかな？

じゃあ、それは今度やってみようよ。

Bさん



二人ともよく頑張ったね。さらに新しい課題が見つかったから、このまま探究を続けてみよう。

