第１問　次の問いに答えよ。

問１　次の文章は，x 軸上を運動する物体について説明したものである。文章中の空欄（ア）に入るグラフの形と（イ）に入る数値の組み合わせを，ア，イの順に正しく表しているのはどれか。最も適当なものを下のうちから一つ選べ。 **1**

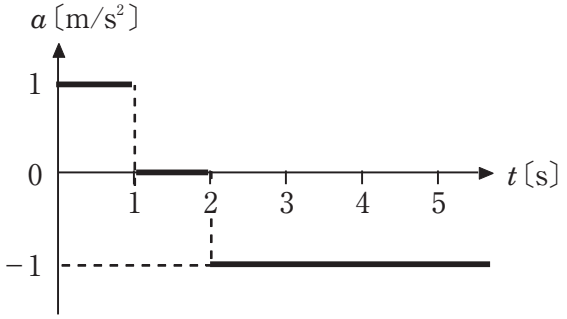
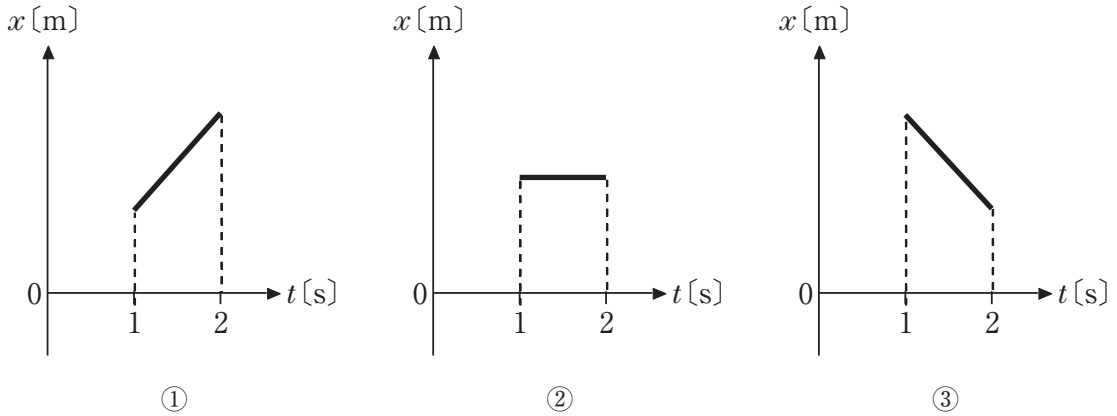


図１

図１のグラフは，$t = 0$ s のときに，$x = 0$ m の点を出発した，x 軸上を運動する物体の，加速度 a〔m/s²〕と時刻 t〔s〕の関係を表している。

この物体の，$t = 1$ s から $t = 2$ s の間の変位 x〔m〕と時刻 t〔s〕の関係を表すグラフの形は（ア）であり，この物体が，$x = 0$ m の点にもどる時刻は（イ）s である。

（ア）に入るグラフの形：



（イ）に入る数値：① 3　② 4　③ 5

1 ①，①　2 ①，②　3 ①，③　4 ②，①　5 ②，②
6 ②，③　7 ③，①　8 ③，②　9 ③，③

問2　**図2**のように，質量m，断面積Sのピストンで，シリンダーの中に気体を封入する。このときの大気圧はP_0，封入された気体の圧力はPであった。次に，**図3**のように，ピストンの上に同じピストンを重ねたところ，封入された気体の圧力は大気圧P_0の2倍になった。**図2**で，容器の中に封入された気体の圧力Pの大きさはいくらか。最も適当なものを下のうちから一つ選べ。

ただし，シリンダー内の気体は，なめらかに動くピストンによって密閉されており，重力加速度の大きさをgとする。 **2**

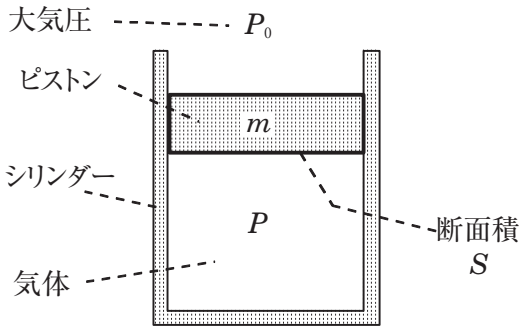


図2

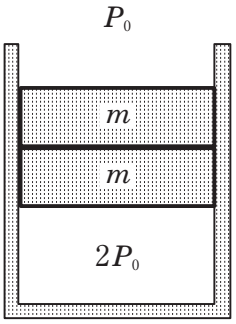


図3

1 $\dfrac{mg}{2S}$　2 $\dfrac{mg}{S}$　3 $\dfrac{4mg}{3S}$　4 $\dfrac{3mg}{2S}$
5 $\dfrac{2mg}{S}$　6 $\dfrac{5mg}{2S}$　7 $\dfrac{3mg}{S}$　8 $\dfrac{4mg}{S}$

問3　次の文章は，空気中を伝わる音波について説明したものである。文章中の空欄（ア），（イ），（ウ）に入る語句の組み合わせを，ア，イ，ウの順に正しく表しているのはどれか。最も適当なものを下のうちから一つ選べ。 **3**

空気中を伝わる音波は，地震波の（ア）と同じ疎密波で，媒質は波の進行方向と平行に振動する。音波の強さは，音波の進む向きに垂直な単位面積を単位時間に通過する波のエネルギーで定義され，振幅と（イ）が大きいほど大きい。また，同じ温度のもとでは，空気中を伝わる音波の速さは，水中を伝わる音波の速さよりも（ウ）。

（ア）に入る語句：①　P波　　②　S波
（イ）に入る数値：①　波長　　②　振動数
（ウ）に入る語句：①　大きい　　②　小さい

1　①，①，①　　**2**　①，①，②　　**3**　①，②，①　　**4**　①，②，②
5　②，①，①　　**6**　②，①，②　　**7**　②，②，①　　**8**　②，②，②

問 4　次の文章は，水の状態変化について説明したものである。文章中の空欄（ア）と（イ）に入る式の組み合わせを，ア，イの順に正しく表しているのはどれか。最も適当なものを下のうちから一つ選べ。 **4**

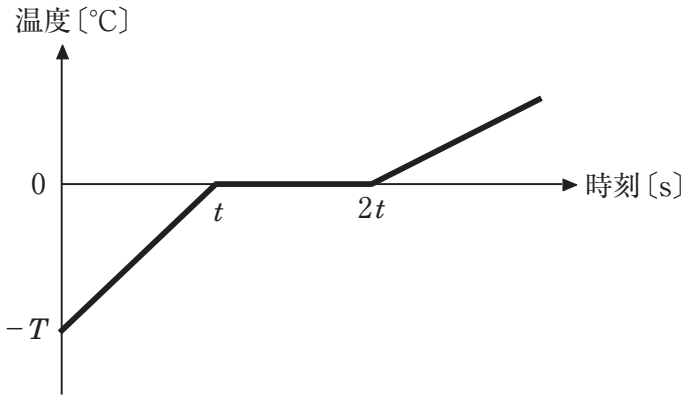


図 4

図 4 のグラフは，温度 $-T$〔℃〕，質量 m〔g〕の氷に，時刻 0 s から毎秒 q〔J〕の熱量を加え続けたときの温度〔℃〕と時刻〔s〕の関係を表しており，時刻 t〔s〕でとけはじめた氷は，時刻 $2t$〔s〕ですべてとけて水になった。

このとき，氷の比熱は（ア）であり，氷の融解熱は（イ）である。ただし，加えた熱はすべて氷や水に吸収され，外部に流出する熱はないものとする。

（ア）に入る式：① $\dfrac{qt}{mT}$　② $\dfrac{qT}{mt}$

（イ）に入る式：① qmt　② qmT　③ $\dfrac{qt}{m}$　④ $\dfrac{qT}{m}$

1　①，①　　**2**　①，②　　**3**　①，③　　**4**　①，④

5　②，①　　**6**　②，②　　**7**　②，③　　**8**　②，④

問 5　核融合についての説明文として最も適当なものを次のうちから一つ選べ。 **5**

1　ウランのような重い原子核どうしを高速で衝突させると起こる。

2　ウランのような重い原子核に中性子を衝突させると起こる。

3　ヘリウムのような軽い原子核に γ 線を照射すると起こる。

4　ヘリウムのような軽い原子核に β 線を照射すると起こる。

5　水素のような軽い原子核に 電子を照射すると起こる。

6　水素のような軽い原子核どうしを高速で衝突させると起こる。

第２問　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

A　**図１**のグラフは，１m/s の速さで x 軸の正方向に進む，正弦波の波形を表している。正弦波は x 軸の原点から次々と送り出されており，時刻 $t = 0$ s では，$x = 8$ m の点にその先端Ｐがある。また，$x = 11$ m の点には反射壁があり，正弦波はここで折り返されて入射波と合成される。

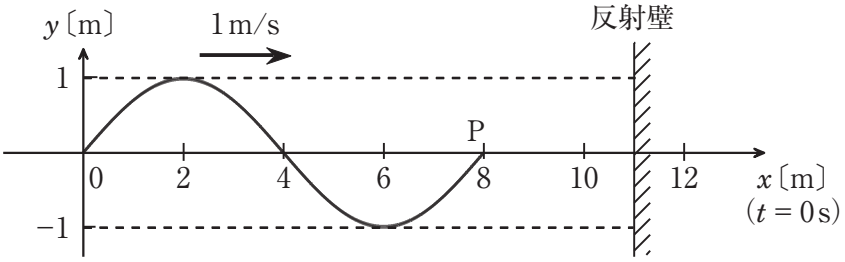
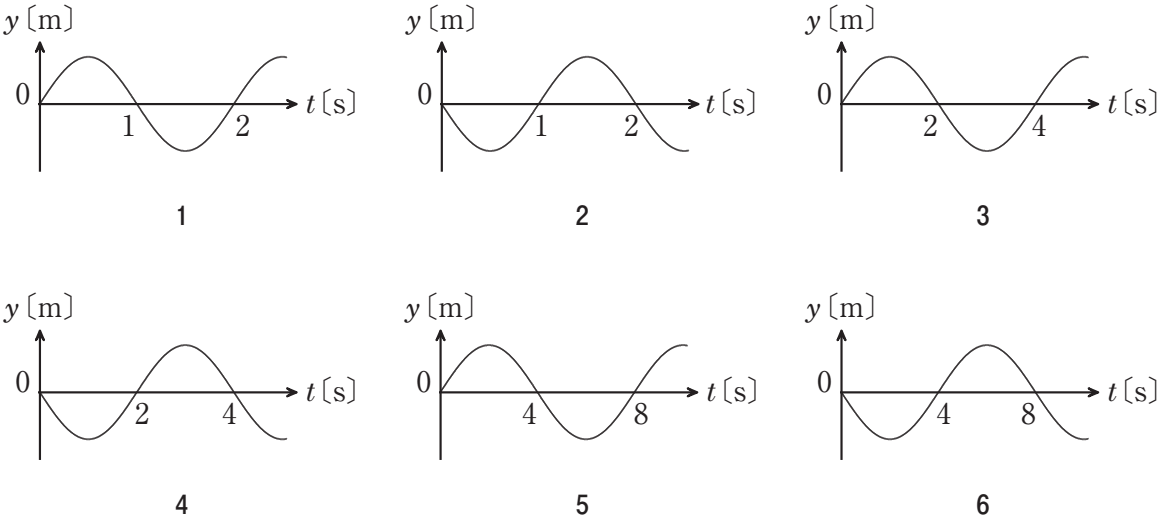


図１

問１　この正弦波の，$x = 4$ m の点における，媒質の振動のようすを表すグラフはどれか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。 **6**



問 2　反射壁が固定端であるとき，$t = 8\,\mathrm{s}$ における，$x = 8\,\mathrm{m}$ の点の変位 y〔m〕の大きさはいくらか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。 **7**

1　2　　**2**　$\sqrt{3}$　　**3**　$\sqrt{2}$　　**4**　1　　**5**　0

6　-1　　**7**　$-\sqrt{2}$　　**8**　$-\sqrt{3}$　　**9**　-2

B　**図 2** のような，長さ l〔m〕，断面積 S〔m^2〕の円柱形の抵抗がある。この抵抗の抵抗値は R〔Ω〕である。**図 3** のように，この抵抗を切断して 3 等分し，切断してできた 3 つの抵抗を，**図 4** のように接続した。

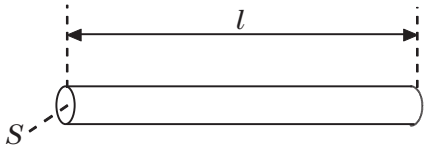


図 2

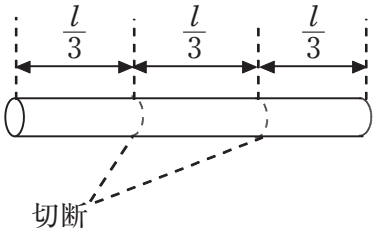


図 3

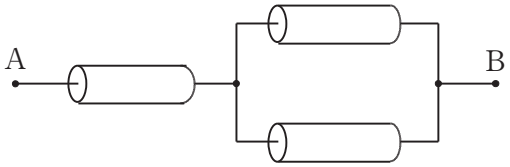


図 4

問 3　**図 2** の抵抗の，抵抗率を表す式として最も適当なものを次のうちから一つ選べ。 **8**

1　$\dfrac{SR}{l}$　　**2**　$\dfrac{lR}{S}$　　**3**　$\dfrac{Sl}{R}$　　**4**　$\dfrac{R}{Sl}$　　**5**　SlR

6　$\dfrac{SR}{l^2}$　　**7**　$\dfrac{l^2R}{S}$　　**8**　$\dfrac{Sl^2}{R}$　　**9**　$\dfrac{R}{Sl^2}$　　**0**　Sl^2R

問 4　**図 4** で，端子 AB 間の合成抵抗の値はいくらか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。

9

1　$\dfrac{5R}{6}$　　**2**　$\dfrac{4R}{5}$　　**3**　$\dfrac{3R}{4}$　　**4**　$\dfrac{2R}{3}$　　**5**　$\dfrac{R}{2}$

6　$\dfrac{R}{3}$　　**7**　$\dfrac{R}{4}$　　**8**　$\dfrac{R}{5}$　　**9**　$\dfrac{R}{6}$

第３問　次の文章を読み，後の問いに答えよ。

A　**図１**のように，一端を天井に固定した糸１の他端に質量 m の物体Ａをつなぎ，定滑車と動滑車にかける。床の上に置いた同じ質量 m の物体Ｂを手で支えて静止させたまま，動滑車の回転軸に糸２でつないだところ，物体Ａは床からの高さが h の位置にあった。

次に，物体Ｂを支える手を離したところ，物体Ｂは加速度 a で上昇をはじめ，これに伴い物体Ａは下降をはじめた。そして，しばらくののち，**図２**のように，物体Ａは床に速さ v で衝突した。糸は伸び縮みせず，滑車は軽くてなめらかに回転するものとし，重力加速度の大きさを g とする。

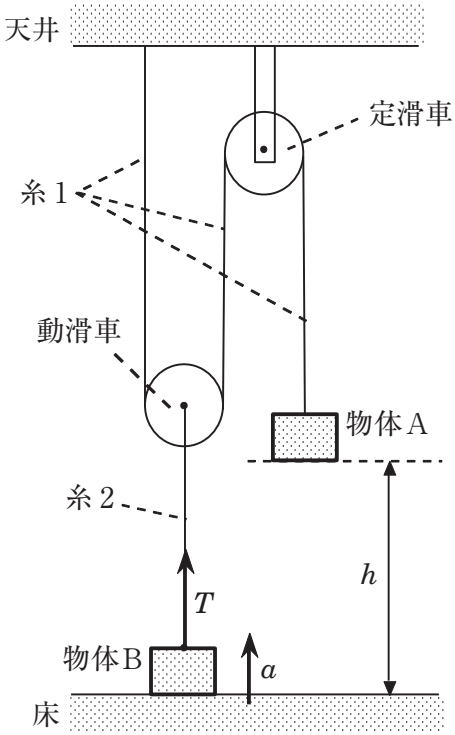


図１

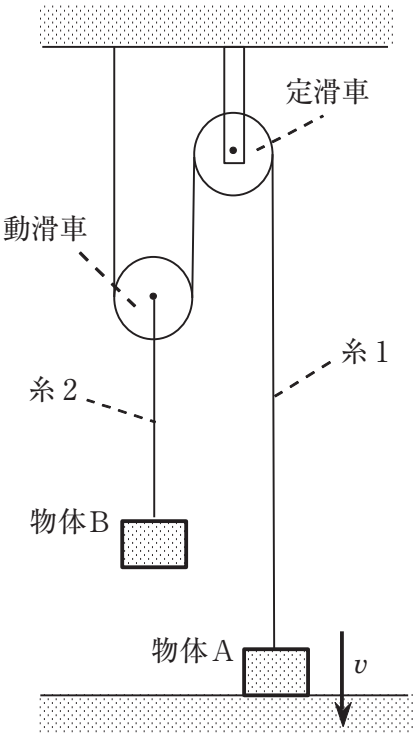


図２

問１　**図１**で，物体Ｂを支える手を離した直後の，上昇する物体Ｂの加速度を a，糸２の張力を T とするとき，下降する物体Ａについての運動方程式として正しいものはどれか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。 **10**

1　$m \cdot \dfrac{a}{2} = mg - \dfrac{T}{2}$　　**2**　$m \cdot \dfrac{a}{2} = mg - T$　　**3**　$m \cdot \dfrac{a}{2} = mg - 2T$

4　$ma = mg - \dfrac{T}{2}$　　**5**　$ma = mg - T$　　**6**　$ma = mg - 2T$

7　$m \cdot 2a = mg - \dfrac{T}{2}$　　**8**　$m \cdot 2a = mg - T$　　**9**　$m \cdot 2a = mg - 2T$

問2　**図2**で，物体Aが床に衝突する速さ v の大きさはいくらか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。 **11**

1　$\sqrt{2gh}$　　2　$\sqrt{gh}$　　3　$\sqrt{\dfrac{3gh}{2}}$　　4　$\sqrt{\dfrac{4gh}{3}}$　　5　$\sqrt{\dfrac{5gh}{2}}$

6　$\sqrt{\dfrac{gh}{2}}$　　7　$\sqrt{\dfrac{2gh}{3}}$　　8　$\sqrt{\dfrac{3gh}{4}}$　　9　$\sqrt{\dfrac{2gh}{5}}$　　0　$\sqrt{\dfrac{4gh}{5}}$

B　**図3**のように，斜面1，水平面1，斜面2，水平面2がなめらかにつながったコースがある。基準水平面からの高さが H の点Aに静止していた小物体が，コースに沿って斜面1を滑りはじめ，基準水平面からの高さが h 下方にある水平面1の点Bを速さ v で通過したのち，斜面2をのぼり，基準水平面と同じ高さである水平面2の点Cを速さ $\dfrac{v}{2}$ で通過した。このあと，小物体は水平面2の点Pからある距離だけ進み，点Dで静止した。

コースのAからPまでの区間では摩擦力ははたらかないが，PからQの区間では摩擦力がはたらくものとする。また，重力加速度の大きさを g とする。

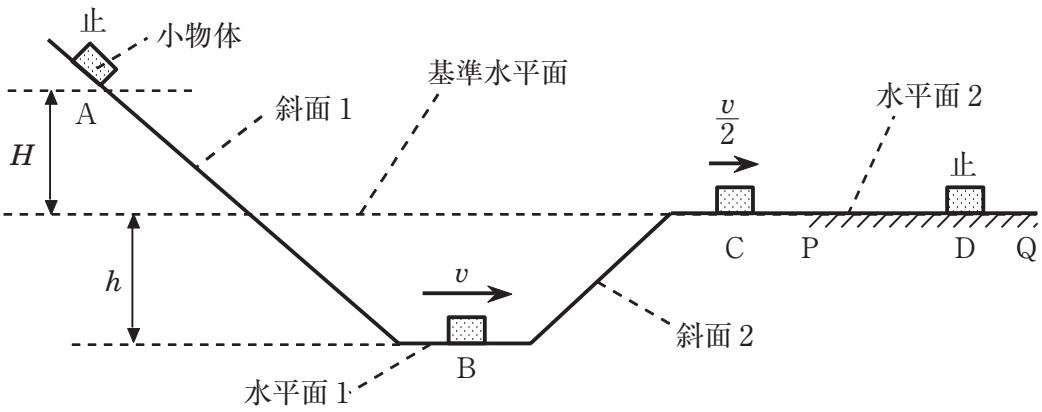


図3

問3　A，B，C，Dの各点における小物体の力学的エネルギーをそれぞれ，E_A，E_B，E_C，E_D とする。これらの大小関係を表す式として最も適当なものを次のうちから一つ選べ。 **12**

1　$E_B < E_C = E_D < E_A$　　2　$E_B < E_D < E_C = E_A$　　3　$E_B < E_D < E_C < E_A$

4　$E_D = E_A < E_C < E_B$　　5　$E_D < E_C < E_B < E_A$　　6　$E_D < E_A = E_B = E_C$

問 4　基準水平面からの高さ H と高さ h の比，$\dfrac{h}{H}$ の値はいくらか。最も適当なものを次のうちから一つ選べ。 **13**

1　4　　**2**　3　　**3**　2　　**4**　$\sqrt{2}$　　**5**　1

6　$\sqrt{\dfrac{1}{2}}$　　**7**　$\dfrac{1}{2}$　　**8**　$\dfrac{1}{3}$　　**9**　$\dfrac{1}{4}$