

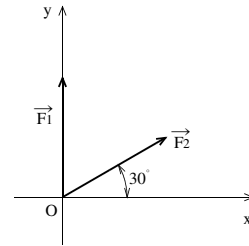
## 第35回 (2013)

【AM21】誤っているのはどれか。

- (1)  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$  (2)  $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$  (3)  $1 \text{ W} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$   
 (4)  $1 \text{ F} = 1 \text{ C} \cdot \text{V}^{-1}$  (5)  $1 \text{ T} = 1 \text{ N} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

【AM22】原点 O に働く、図のような 2 力  $\vec{F}_1$ 、 $\vec{F}_2$  の合力  $\vec{F}$  の大きさに最も近いのはどれか。ただし  $\vec{F}_1$ 、 $\vec{F}_2$  の大きさはともに 5.0N とする。

- (1) 4.3N (2) 5.0N (3) 8.6N  
 (4) 10N (5) 13N



【AM39】円管内を流れる粘性流体について誤っているのはどれか。

- (1) 粘性率は流れにくさを表す。  
 (2) レイノルズ数は流れの相似性を与える数値である。  
 (3) 流速が速いほど乱流になりやすい。  
 (4) 粘性が高いほど乱流になりやすい。  
 (5) 層流の場合、ポアズイユの式が適用できる。

【AM40】バネにおもりをつけて単振動を起こしたとき、周期  $T[\text{s}]$  を表す式はどれか。ただし、バネ定数を  $k[\text{N/m}]$ 、おもりの質量を  $m[\text{kg}]$  とする。

- (1)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  (2)  $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$  (3)  $T = 2\pi\frac{m}{k}$  (4)  $T = 2\pi\frac{k}{m}$  (5)  $T = 2\pi mk$

【AM41】音響インピーダンスが最も高い組織はどれか。

- (1) 脂肪 (2) 骨格筋 (3) 半月板 (4) 腎臓 (5) 肝臓

【AM58】最も導電率の高い組織はどれか。

- (1) 骨 (2) 血液 (3) 骨格筋 (4) 肝臓 (5) 肺

## 第36回 (2014)

【AM21】次の組み合わせで正しいのはどれか。

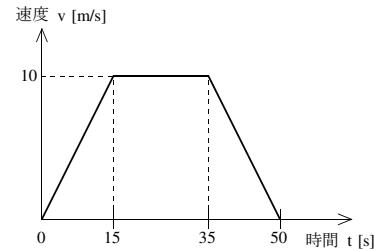
- (1)  $\text{Pa} - \text{N} \cdot \text{m}^{-1}$  (2)  $\text{J} - \text{N} \cdot \text{m}^2$  (3)  $\text{W} - \text{J} \cdot \text{s}$   
 (4)  $\text{F} - \text{C} \cdot \text{V}$  (5)  $\text{H} - \text{Wb} \cdot \text{A}^{-1}$

【AM24】振動数 300Hz の音源が速さ 40m/s で直線上を進んでいる。音速を 340m/s とするとき、音源の進行方向前方に伝わる音の波長は何 m か。

- (1) 0.9 (2) 1.0 (3) 1.1 (4) 1.2 (5) 1.3

【AM25】1 階(地上)に静止していたエレベーターが図に示すように一定の加速度で上昇し始め、15 秒後に一定の速度に達した。そのあとエレベーターは 20 秒間一定の速度で上昇(等速度運動)してから一定の加速度で 15 秒間減速して最上階に達した。最上階の高さは地上から何 m か。

- (1) 200 (2) 333 (3) 350  
 (4) 500 (5) 634



【AM26】27℃の環境に置かれた容積 10L の密閉された容器に 0.1MPa(絶対圧)の空気が封入されている。容器が加熱されて空気の温度が 57℃に上昇したとき、容器内の圧力(絶対圧)は何 MPa になるか。ただし、空気は理想気体とする。

- (1) 0.11 (2) 0.16 (3) 0.21 (4) 0.68 (5) 1.1

【AM37】AM 放送(中波放送)の波長として正しいのはどれか。

- (1)  $3 \times 10^3 \text{ m}$  (2)  $3 \times 10^2 \text{ m}$  (3)  $3 \times 10^1 \text{ m}$   
 (4)  $3 \times 10^0 \text{ m}$  (5)  $3 \times 10^{-1} \text{ m}$

【AM59】生体組織の力学的性質について誤っているのはどれか。

- (1) 血漿は非圧縮性流体である。  
 (2) 軟部組織は硬組織に比べヤング率が小さい。  
 (3) 軟部組織のポアソン比はおおよそ 0.5 である。  
 (4) 大静脈でのレイノルズ数は上腕動脈でのレイノルズ数より小さい。  
 (5) ヤング率が同じであれば、太い血管ほど脈波伝搬速度は小さい。

【PM07】X線管で発生させたX線が厚さ 2mm の板を透過すると、強度が元の 1/2 倍になった。同じ板を 3 枚重ねて透過させたとき、X線の強度は元のおよそ何倍になるか。

- (1) 1/12 (2) 1/8 (3) 1/6 (4) 1/3 (5) 1/2

## 第37回 (2015)

【AM10】誤っているのはどれか。

- (1) 可聴周波数範囲は 20Hz ~ 20kHz である。  
 (2) 側頭葉に一次聴覚野が存在する。  
 (3) 小脳は平衡覚にも関与する。  
 (4) 音は耳小骨を介して鼓膜に伝わる。  
 (5) 内耳の異常により眼振が誘発されることがある。

【AM21】粘性率の単位として正しいのはどれか。

- (1) J/s (2)  $\text{K} \cdot \text{mol}$  (3)  $\text{N} \cdot \text{m}$  (4)  $\text{Ps} \cdot \text{s}$  (5)  $\text{W} \cdot \text{s}$

【AM22】振動数 200Hz の音源が、静止している観測者に向かって音速の 2/3 の速さで近づいている。音速が 330m/s のとき、観測者が聞く音の周波数は何 Hz か。

- (1) 300 (2) 400 (3) 500 (4) 600 (5) 700

【AM23】誤っている組合せはどれか。

- (1) プリズムに太陽光を通したら虹のようなスペクトルになる。 \_\_\_\_\_ 散乱  
 (2) 太陽光を障害物で遮ると陰の周辺部も少し明るくなる。 \_\_\_\_\_ 回折  
 (3) 水を張った浴槽の底が実際より浅く見える。 \_\_\_\_\_ 屈折  
 (4) 水に浮いた油に白色光を当てるといろいろな色彩が見える。 \_\_\_\_\_ 干渉  
 (5) カメラに専用のフィルタを装着すると水中の魚がよく写る。 \_\_\_\_\_ 偏向

【AM24】表面張力について正しいのはどれか。

- (1) 表面積を大きくしようとする性質を持つ。  
 (2) 単位は  $\text{N} \cdot \text{m}$  である。  
 (3) 温度が高くなると小さくなる。  
 (4) 水よりも水銀の方が小さい。  
 (5) 固体には表面張力はない。

【AM39】0℃、1gの水に毎秒700Jの熱エネルギーを加えたとき、水の温度が100℃になるまでにかかる時間はおよそ何msか。ただし、水の比熱を4.2J/(g・℃)とする。  
 (1) 1 (2) 6 (3) 70 (4) 150 (5) 600

【AM40】半径r、長さLのパイプ(管路)に粘性率μのニュートン流体を流した。流れのレイノルズ数を100としたとき、誤っているのはどれか。  
 (1) 流体の速度は管内のどの部分でもほぼ等しい。  
 (2) 管路の抵抗はrの4乗に反比例する。  
 (3) 管路の抵抗はμに反比例する。  
 (4) 管路の抵抗はLに比例する。  
 (5) 管内の流れは層流である。

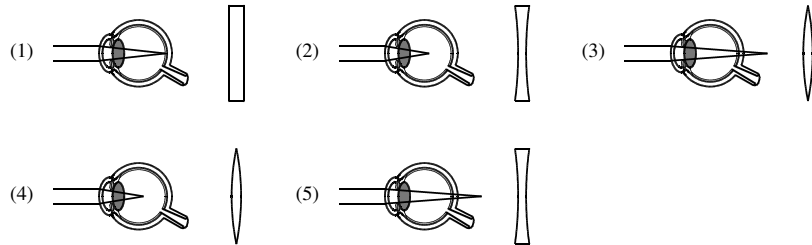
【AM55】固有音響インピーダンスが最も大きい媒体はどれか。  
 (1) 骨 (2) 水 (3) 血液 (4) 筋肉 (5) 脂肪

【AM56】血流のレイノルズ数が最も大きいのはどれか。  
 (1) 大腿動脈 (2) 上行大動脈 (3) 腹部大動脈  
 (4) 細静脈 (5) 下大静脈

【AM57】生体における熱特性について誤っているのはどれか。  
 (1) 脂肪組織の熱伝導率は水より小さい。  
 (2) 生体内部の熱の移動は主に熱伝導による。  
 (3) 体表面での空気の対流は熱の放散を促進する。  
 (4) 運動時の熱産生は主に骨格筋に起因する。  
 (5) 体表面からの熱放射エネルギーの波長分布は赤外領域にある。

第38回(2016)

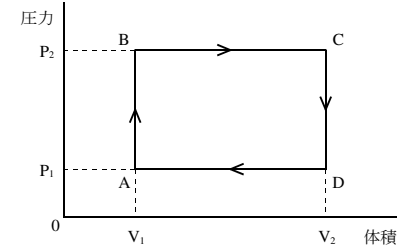
【AM20】近視とそれを矯正するレンズとの組合せで正しいのはどれか。



【AM33】圧力の単位でないのはどれか。  
 (1) hPa (2) cmH<sub>2</sub>O (3) kg/(m<sup>2</sup>·s<sup>2</sup>) (4) Torr (5) N·m

【AM34】媒質Aと媒質Bが平面で接している。光を媒質Aから媒質Bに入射させたところ、入射角が60°のときに屈折角が90°となり屈折光が両媒質の境界面を進んだ。媒質Aに対する媒質Bの相対屈折率はいくらか。  
 (1)  $\sqrt{3}/2$  (2) 1 (3)  $\sqrt{2}$  (4)  $3/2$  (5)  $\sqrt{3}$

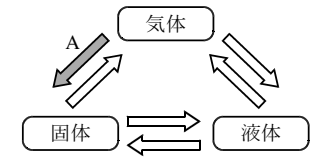
【AM35】一定量の理想気体が状態が、図のようにA→B→C→Dの順に変化してAにもどった。このとき気体が外部にした仕事はいくらか。



- (1) ゼロ
- (2)  $P_1V_1$
- (3)  $P_2V_2$
- (4)  $P_2V_2 - P_1V_1$
- (5)  $(P_2 - P_1)(V_2 - V_1)$

【AM36】時速72kmで運動する質量0.2kgの物体の運動エネルギー[J]はどれか。  
 (1) 2 (2) 10 (3) 20 (4) 40 (5) 80

【AM38】図の矢印Aの相転移はどれか。  
 (1) 凝縮  
 (2) 固化  
 (3) 蒸発  
 (4) 昇華  
 (5) 結晶化



【AM39】誤っているのはどれか。  
 (1) 縦弾性係数の単位は[m]である。  
 (2) ひずみの単位は無次元である。  
 (3) 引張り応力は材料内部に働く単位面積あたりの力である。  
 (4) せん断応力は荷重に対して平行な断面に働く応力である。  
 (5) ポアソン比は横ひずみを縦ひずみで除した大きさである。

【AM40】ある円筒管の両端に圧力差を与えて流体を流す場合と比べて、この円筒管の1/1000の断面を持つ細い管を1000本並列にして同じ圧力差で流体を流す場合、流量は何倍になるか。ただし太いほうの円筒管内の流れは層流とする。  
 (1) 1 (2) 1/10 (3) 1/100 (4) 1/1000 (5) 1/10000

【AM43】生体軟部組織中を伝搬する5MHzの超音波の波長はおよそ何[mm]か。  
 (1) 0.30 (2) 0.75 (3) 3.0 (4) 7.5 (5) 30

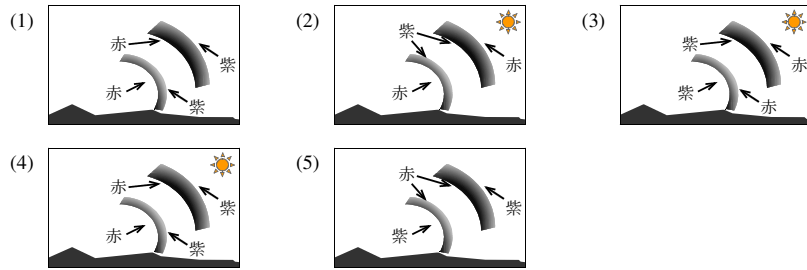
【PM03】20滴1mLの輸液セットを使用し、輸液ポンプを用いて60mL/hの流量で輸液を行っている。点滴筒内を滴下する液滴は1分間に何滴となるか。  
 (1) 3 (2) 20 (3) 30 (4) 60 (5) 120

第39回(2017)

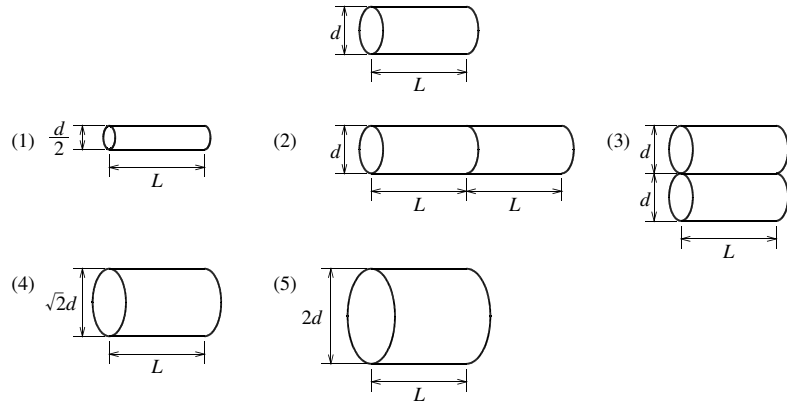
【AM22】水1gの温度を1℃上昇させるのに必要なエネルギーをEとする。このEで1gの物体を何m持ち上げられるか。ただし、水の比熱を4.2J/(g・K)、重力加速度の大きさを9.8m/s<sup>2</sup>とする。  
 (1) 1.0 (2) 4.2 (3) 10 (4) 43 (5) 430

【AM23】鏡に向かってa[m/s]の速さで垂直に近づくととき、自分の像が自分に対して近づくと速さは何m/sか。  
 (1) 0 (2) a/2 (3) a (4) 2a (5) 無限大

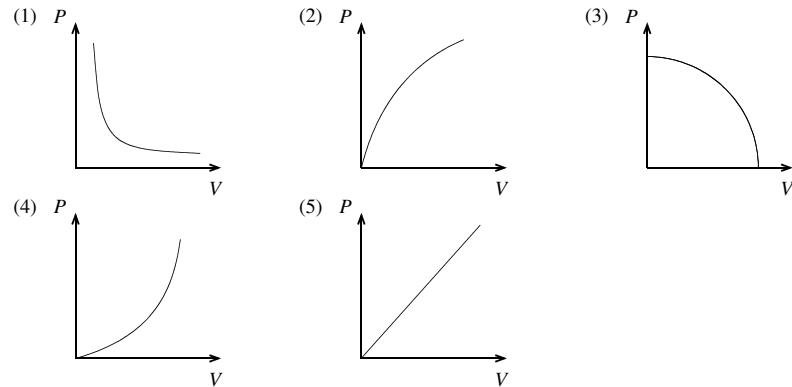
【AM24】 雨上がりに強い太陽光が照りつけると二重の虹が見えた。正しいのはどれか。



【AM38】 図に示すように内径  $d$ 、長さ  $L$  の管がある。この管に流体を流したときの管路抵抗を  $R$  とすると、管路抵抗が  $R$  の半分となるのはどれか。



【AM40】 ボイルの法則を表しているのはどれか。ただし、 $P$  は圧力、 $V$  は体積とする。



【AM42】 音波の伝搬速度が最も速い組織はどれか

- (1) 骨 (2) 筋肉 (3) 脂肪 (4) 血液 (5) 腎

【PM33】 20 滴が 1mL に相当する輸液セットを用い、120mL/h の速度で点滴する輸液ポンプがある。点滴チャンバ内の 1 分間あたりの滴下数はいくらか。

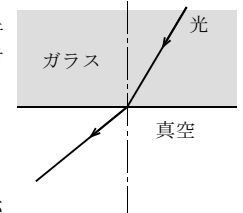
- (1) 20 (2) 40 (3) 60 (4) 80 (5) 120

第40回 (2018)

【AM21】 圧力の単位 [Pa] を SI 基本単位の組合せで表したのはどれか。

- (1)  $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  (2)  $\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$  (3)  $\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$  (4)  $\text{m}^{-2} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  (5)  $\text{m}^{-2} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$

【AM22】 図のように、ガラスと真空の境界面に光が入射し屈折した。真空に対するガラスの屈折率が  $1.73 (\approx \sqrt{3})$ 、入射角が  $30^\circ$  のとき、屈折角はおよそ何度か。



- (1)  $30^\circ$  (2)  $45^\circ$  (3)  $60^\circ$   
(4)  $75^\circ$  (5)  $90^\circ$

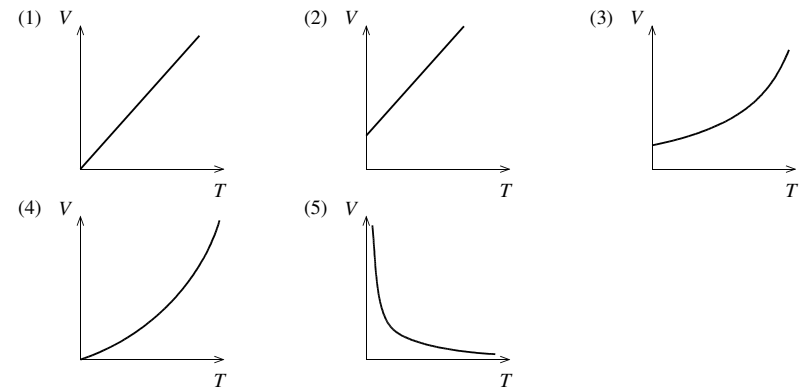
【AM23】 静止している観測者に向かって振動数 900Hz の音源が音速の  $1/3$  の速さで近づいている。音速が  $330\text{m/s}$  のとき、観測者が聞く振動数は何 Hz か。

- (1) 450 (2) 600 (3) 900 (4) 1350 (5) 1500

【AM39】 流体の粘性について正しいのはどれか。

- (1) 温度に依存しない。  
(2) ヘマトクリット値が高くなると血液の粘性率は増加する。  
(3) 毛細血管を流れる血液はニュートン流体と見なせる。  
(4) 水は完全流体 (理想流体) である。  
(5) 粘性率の単位は  $\text{Pa/s}$  である。

【AM40】 シャルルの法則を表しているのはどれか。ただし、気体は理想気体とし、 $V$  は体積 [ $\text{m}^3$ ]、 $T$  は絶対温度 [ $\text{K}$ ] とする。



【AM48】固有音響インピーダンスが最も小さいのはどれか。

- (1) 血液 (2) 脂肪 (3) 筋肉 (4) 骨 (5) 肺

【AM50】血液について誤っているのはどれか。

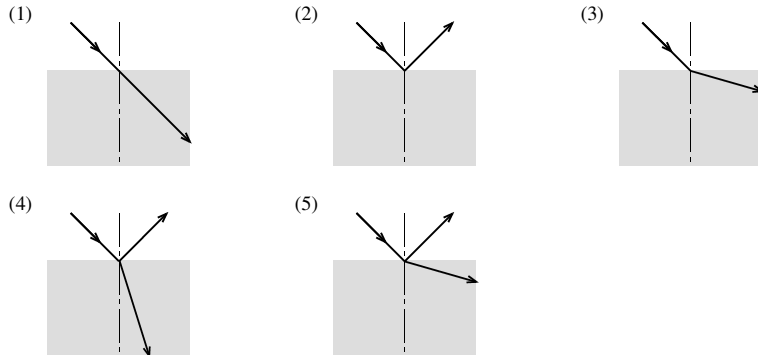
- (1) 非ニュートン流体である。  
 (2) 力学的に等方的である。  
 (3) 比誘電率は周波数依存性がある。  
 (4) 超音波伝搬速度は空気中よりも速い。  
 (5) 吸光度は可視光領域でほぼ一定である。

#### 第41回(2019)

【AM21】電力を表すのはどれか。ただし、力の単位を[N]、距離の単位を[m]、時間の単位を[s]とする。

- (1)  $\text{N}\cdot\text{m}$  (2)  $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  (3)  $\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$  (4)  $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$  (5)  $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}$

【AM22】空气中を伝搬する光が水面に入射した。光の進路として適切なのはどれか。正し入射角は $45^\circ$ とする。



【AM23】振動数 600Hz の音源が速さ 40m/s でまっすぐに移動している。この音を音源の進行方向で静止して聞くときの振動数は何 Hz か。ただし音速は 340m/s とする。

- (1) 540 (2) 560 (3) 640 (4) 680 (5) 700

【AM38】断面積  $1\text{cm}^2$ 、長さ  $1\text{m}$  の円柱棒の両端を  $10\text{kN}$  で引張ったところ、 $1\text{mm}$  の伸びが生じた。この円柱棒のヤング率はどれか。

- (1)  $10\text{MPa}$  (2)  $100\text{MPa}$  (3)  $1\text{GPa}$  (4)  $10\text{GPa}$  (5)  $100\text{GPa}$

【AM40】なめらかに動くピストンを持つシリンダの内部に気体を閉じ込めた。最初の状態から体積を  $4/3$  倍、温度を  $3/2$  倍にすると、圧力は何倍になるか。

- (1) 2 (2)  $9/8$  (3) 1 (4)  $8/9$  (5)  $1/2$

【AM41】放射能の単位はどれか。

- (1) Bq(ベクレル) (2) Gy(グレイ) (3) Sv(シーベルト)  
 (4) lm(ルーメン) (5) C/kg(クーロン毎キログラム)

【AM42】導電率が最も大きいのはどれか。

- (1) 肝臓 (2) 皮下脂肪組織 (3) 骨格筋 (4) 皮質骨 (5) 血液

【AM52】診断や治療に用いる超音波が生体内を伝搬するときの一般的な性質について誤っているのはどれか。

- (1) 波長が長い周波数成分ほど減衰しやすい。  
 (2) 音速の異なる組織の境界で屈折が起こる。  
 (3) 減衰は散乱以外の原因でも起こる。  
 (4) 生体組織(骨やガスを除く)中の音速は  $1500\text{m/s}$  程度である。  
 (5) 固有音響インピーダンスの異なる組織の境界で反射が起こる。

【PM37】20 滴が  $1\text{mL}$  の輸液セットを使用し、輸液ポンプを用いて流量設定  $30\text{mL/h}$  で輸液を行っている。点滴筒内を滴下する液滴は 1 分あたり何滴か。

- (1) 5 (2) 10 (3) 15 (4) 20 (5) 25

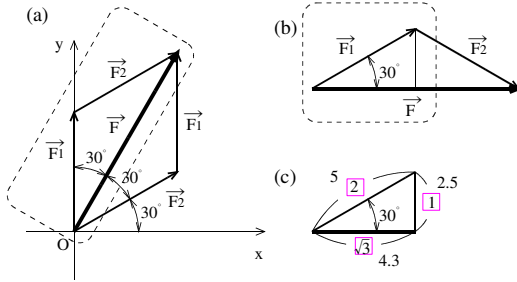
第35回 (2013)

【AM21】 (5)

(5)  $1 T = 1 N \cdot A^{-1} \cdot m^{-1}$

【AM22】 (3)

$\vec{F}_1$ 、 $\vec{F}_2$ の合力 $\vec{F}$ を作図すると(a)のようになる。 $\vec{F}_1$ 、 $\vec{F}_2$ の長さを5として $\vec{F}$ の長さを出せばよい。この時点で何となく(3)を選ぶことが可能である。一応、計算してみよう。(a)の点線部分を $60^\circ$ 回転させてわかりやすくしたのが(b)である。



さらに真ん中に補助線を引いて点線部分を抽出したのが(c)で太線の長さの2倍が答えになる。(c)は三角定規でおなじみの $30^\circ - 60^\circ - 90^\circ$ の三角形であるから、各辺の長さの比は $1 : 2 : \sqrt{3}$ である。本問では2の部分 $\vec{F}_1$ で5[N]に相当するので $\sqrt{3}$ は約4.3になる。したがって答えはその2倍で8.6[N]となる。 $\sqrt{3} = 1.732 \dots$ を知らなければ解けない。

【AM39】 (4)

特に解説は必要ないだろう。粘性が高い流体(水飴のようなネバネバ流体)が乱流になりやすいはずがない。

【AM40】 (1)

式を知っているかどうかだけの問題でヒネリはない。バネ-質点系の重要式は次の通り。

固有角振動数  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$  (rad/s)

固有振動数  $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$  (Hz)

周期  $T = \frac{1}{f_0}$  (s)

【AM41】 (3)

骨は音響インピーダンスが高い。単なる骨ではなく「半月板」となっているところが新しい。

【AM58】 (2)

骨は論外。筋肉や内蔵より血液の方が電気を通しやすい。

第36回 (2014)

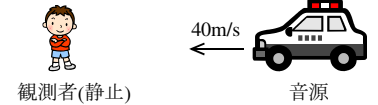
【AM21】 (5)

正しくは以下の通り。

(1) Pa -  $N \cdot m^{-2}$  (2) J -  $N \cdot m$  (3) W -  $J \cdot s^{-1}$  (4) F -  $C \cdot V^{-1}$

【AM24】 (2)

ドップラー効果の問題。右のような状況である。ドップラー効果による周波数変化は次の式で与えられる。



$$f' = f \times \frac{V \pm v_0}{V \pm v_s}$$

$f'$  (Hz): 観測者が聞く音の周波数、 $f$  (Hz): 音源の周波数、 $V$  (m/s): 音速、 $v_0$  (m/s): 観測者の速度、 $v_s$  (m/s): 音源の速度

$V \pm v_0 \rightarrow$  近づこうとすれば+、遠ざかろうとすれば-

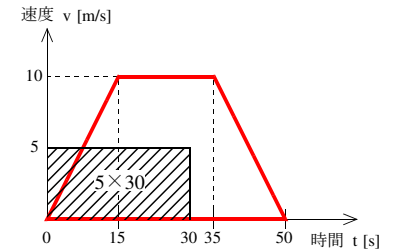
$V \pm v_s \rightarrow$  近づこうとすれば-、遠ざかろうとすれば+

$f = 300$ 、 $V = 340$ 、 $v_0 = 0$ 、 $v_s = 40$  とすると  $f' = 340\text{Hz}$  となる。

ここで波の基本式  $v = f \cdot \lambda$  を使うと  $340 = 340 \lambda$  となり  $\lambda = 1$  を得る。

【AM25】 (3)

例えば 5 m/s で 30 秒間移動したとすると  $5 \times 30 = 150\text{m}$  動いたことになる。グラフで書けば右図の通りで、 $5 \times 30$  とは斜線部分の面積になっている。速度が変化する場合も同様で、移動距離(本問では地上高)は台形部分の面積を計算すれば良い。



【AM26】 (1)

おなじみ  $PV = nRT$ 。

加熱前:  $0.1 \times 10 = nR \times 300$

加熱後:  $P \times 10 = nR \times 330$

ここから  $P = 0.11$  となる。

【AM37】 (2)

日本の AM 放送(中波放送)の周波数は 531kHz (NHK 第一(盛岡)など) ~ 1602kHz (NHK 第二(旭川)など) である。電波の速度は光と同じで秒速 30 万 km、すなわち  $3 \times 10^8 \text{m/s}$  であるから  $v = f \cdot \lambda$  で波長を計算すると

$531\text{kHz} \rightarrow$  約 565m、 $1602\text{kHz} \rightarrow$  約 187m

であり選択肢から選ぶとすると(2)の 300m であろう。ただし波長 300m の電波の周波数は 1000kHz であり、日本ではこの周波数での放送局はない。不適切問題とまでは言わないが、変な問題である。

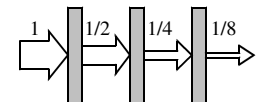
【AM59】 (4)

生体内レイノルズ数: 大動脈 > 大静脈 > 動脈 > 静脈 > 毛細血管

【PM07】 (2)

板を一枚透過するごとに X 線強度が半分になる。

3 枚透過すると  $1/2^3 = 1/8$  になる(右図)。



第37回 (2015)

【AM10】 (4)

機械分野は(1)だけで、これは正しい。

耳小骨は鼓膜の内側にあり、鼓膜に伝わった振動を内耳に伝えるもの。

【AM21】 (4)

- (1) J/s = W(仕事率) (2) K·mol よくわからないけど少なくとも粘性率ではない  
 (3) N·m = J(エネルギー)またはトルク (5) W·s = J(エネルギー)

【AM22】 (4)

ドップラー効果。式を覚えていれば解けるし、忘れていたら解けない。

$$f' = f \times \frac{V \pm v_0}{V \pm v_s}$$

$f'$ (Hz):観測者が聞く音の周波数、 $f$ (Hz):音源の周波数、 $V$ (m/s):音速、  
 $v_0$ (m/s):観測者の速度、 $v_s$ (m/s):音源の速度

$V \pm v_0 \rightarrow$  近づこうとすれば+、遠ざかろうとすれば-

$V \pm v_s \rightarrow$  近づこうとすれば-、遠ざかろうとすれば+

本問では  $f = 200$ 、 $V = 330$ 、 $v_0 = 0$ 、 $v_s = 330 \times 2/3 = 220$  で  $f' = 600$  となる。

【AM23】 (1)

プリズムによる分光は光の屈折を利用したものである、なお、本書では光の性質は扱っていない。

【AM24】 (3)

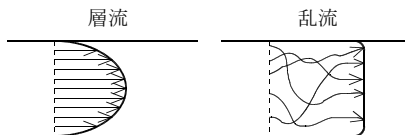
表面張力は表面積を小さくしようとする性質を持ち(だから水滴は丸い)、単位は N/m である。水の表面張力約 72mN/m、水銀の表面張力約 482mN/m。固体にも表面張力が働き、惑星が丸いのは表面張力の影響である。液体の表面張力のイメージとしては、表面張力が小さいとびちゃーっと広がり、表面張力が大きいところところ丸まる。液体金属ターミネーター T1000 は水銀のイメージである。なお、本書では表面張力は扱っていない。

【AM39】 (5)

水の比熱が 4.2J/(g·°C) → 1g の水の温度を 1°C 上げるのに 4.2J 必要。  
 本問では 1g の水の温度を 100°C 上げるのだから 420J 必要になる。1 秒間に 700J のエネルギーが加えられるので、420J だと 0.6 秒である。

【AM40】 (1) (3)

パイプ中を流れる流体の臨界レイノルズ数(層流と乱流の境界)は 2500 程度である。本問ではレイノルズ数が 100 なので層流となる。つまりは(5)正しい。



層流と乱流の流れ方は右図上のようになり、層流では管面近くでは流速が遅く管中央では早くなるので(1)は誤りである。

(2)(3)(4)は管路の抵抗について述べているので、どんなときに流体が流れにくくなるかを考えると良い。

流体が流れにくくなるのは…

- (2)r が小さくなる(管が細くなる)ときであり、(2)は正しい。  
 (3) $\mu$  が増える(流体が粘っこくなる)ときであり、(3)は誤り。  
 (4)L が大きい(管が長い)ときであり、(4)は正しい。

理論的にはポアズイユの式  $Q = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8\mu L}$  で確認すること。

というわけで、誤りが 2 つ((1)(3))できてしまった。うーむ。レイノルズ数が 100 なのだから流速が遅いということが考えられる。もしかすると(1)に関しては図の下のように「管中央の最大流速の部分でも流速が小さいのだから、全体として管内のどの部分でも流速はほぼ同じ」というのが出題者の意図なのかもしれない。しかしレイノルズ数は流速だけで決まるわけではないので、この考え方にはツッコミどころがある。ここは単なる「解答が 2 つある不適切問題」とした方が良いでしょう。

【AM55】 (1)

生体関係の音響特性

媒質	音速(m/s)	音響インピーダンス( $\times 10^6 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$ )	減衰
空気	340	0.0004(とにかく小さい)	大
水	1500	☆ 1.5	小
軟組織	1500	☆ 1.5(肺は小さい)	中(肺は大きい)
骨	4080(硬いと速い)	☆ 7.8	大(空気と同程度)

【AM56】 (2)

一つ一つの血管のレイノルズ数の数字を覚える必要は無い。要は血液が景気よくじゃんじゃん流れていそうな血管を選べば良い。

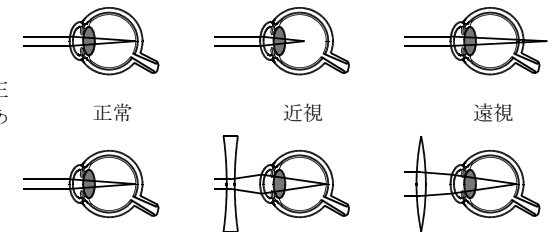
【AM57】 (2)

生体内部の熱の移動は主に血流による。

第38回(2016)

【AM20】 (2)

近視・遠視の症状と矯正レンズは図の通りである。



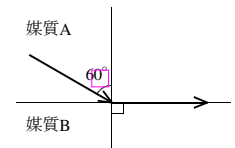
【AM33】 (5)

- (1)(2)はおなじみの単位。(4)の Torr は圧力の単位。1Torr = 1mmHg。過去には論文などで多く見かけたが現在ではこのような試験問題の中に生き残っている。  
 (3)はわかりにくいですが、実は Pa を SI 基本単位で書いたもの。  
 $\text{Pa} = \text{N/m}^2 = (\text{kg} \cdot \text{m/s}^2) / \text{m}^2 = \text{kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$ 。  
 (5)の N·m は力のモーメント(トルク)またはエネルギーの単位。ただしエネルギーの単位としては普通は J(ジュール)を使う。1J = 1N·m。

【AM34】 (1)

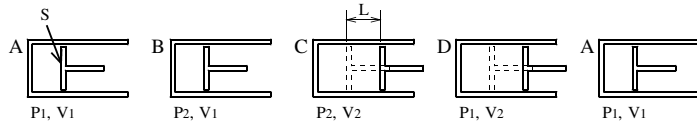
状況を図にすると右の通り。

$$\text{相対屈折率} = \frac{\sin(\text{入射角})}{\sin(\text{屈折角})} = \frac{\sin(60^\circ)}{\sin(90^\circ)} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{1} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$



【AM35】 (5)

A → B → C → D → A を図にすると下の通り。



A → B: 体積が一定のまま圧力が上昇。気体が外部にした仕事はゼロ。  
 B → C: 圧力が一定のまま体積が増加。ピストンの断面積を \$S\$、ピストンの移動距離を \$L\$ としよう。圧力が \$P\_2\$ なのでピストンにかかる力は \$P\_2 \cdot S\$。その力で \$L\$ だけ動いたのだから、気体が外部にした仕事は \$P\_2 \cdot S \cdot L\$。  
 C → D: 体積が一定のまま圧力が減少。気体が外部にした仕事はゼロ。  
 D → A: 圧力が一定のまま体積が減少。気体が外部からされた仕事は \$P\_1 \cdot S \cdot L\$。  
 答えは"外部にした仕事"と"外部からされた仕事"の差し引きになる。従って \$P\_2 \cdot S \cdot L - P\_1 \cdot S \cdot L = (P\_2 - P\_1) \cdot S \cdot L\$  
 であるが、上の図をよく見ると \$S \cdot L = (V\_2 - V\_1)\$ になっていることがわかる。結局答えは \$(P\_2 - P\_1) (V\_2 - V\_1)\$ となる。  
 気体が外部にする仕事は圧力 - 体積曲線(問題図)の面積となる。

【AM36】 (4)

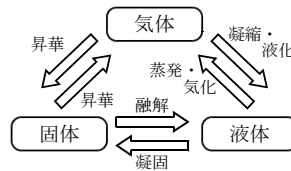
時速 72km を秒速に直すと 20m/s である。運動エネルギーは  $\frac{1}{2} m v^2$  であるから

$$\frac{1}{2} \times 0.2 \times 20^2 = 40 \text{ となる。}$$

オリンピック選手は 100m を 10 秒で、すなわち 10m/s で走る。これを時速に直すと 36 km/h であることを知識として知っておくと、陸上競技を楽しめるかもしれない。

【AM38】 (4)

物質の三態は図の通り。  
 物質の温度を上げてゆくと固体→液体→気体と相変化を起こす。普通はそこまでの知識で十分であるが、実はさらに温度を上げると原子核と電子がバラバラになってプラズマ化する。



【AM39】 (1)

縦弾性係数はヤング率ともいい、単位は Pa である。  
 フックの法則は "応力  $\sigma =$  ヤング率  $E \times$  ひずみ  $\epsilon$ " であるが、応力の単位は Pa、ひずみは (2) にあるように無次元量であるから、必然的にヤング率の単位は Pa となる。

【AM40】 (4)

第 31 回 (2009) 【AM25】 とほぼ同じ問題。ポアズイユの式  $Q = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8 \mu L}$  を使う。

円筒管の断面積が 1/1000 になったということは、半径が  $\frac{1}{\sqrt{1000}} = \frac{1}{10\sqrt{10}}$  倍になった

ということ。例えば最初の半径が  $r$  なら断面積は  $r^2 \pi$ 、後では  $\left(\frac{r}{10\sqrt{10}}\right)^2 \times \pi = \frac{1}{1000} r^2 \pi$

である。

$$\text{最初の流量: } Q_{\text{最初}} = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8 \mu L}$$

$$\text{後の流量: } Q_{\text{後}} = \frac{\pi \left(\frac{r}{10\sqrt{10}}\right)^4 \Delta P}{8 \mu L} \times 1000 = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8 \mu L} \times \frac{1}{1000}$$

【AM43】 (1)

波の基本式  $v = f \cdot \lambda$  を使う。本問では  $f = 5\text{MHz} = 5 \times 10^6 \text{Hz}$ 、また生体軟部組織中であるから  $v = 1500\text{m/s}$ 。従って  $\lambda = v/f = 3 \times 10^{-4} \text{m}$ 、これを mm に直して 0.3mm を得る。

【PM03】 (2)

60mL/h (1 時間で 60mL) ということは 1 分で 1mL。20 滴 1mL なのだから 1 分間で 20 滴である。

第39回 (2017)

【AM22】 (5)

水 1g の温度を 1 °C 上昇させるのに必要なエネルギーとは水の比熱のことで、すなわち  $E = 4.2\text{J}$  である。このエネルギーで 1g (= 0.001kg) の物体を  $h$  メートル持ち上げられるとすると  $mgh = 0.001 \times 9.8 \times h = 4.2$ 。ここから  $h = 428.6\text{m}$  となる。

【AM23】 (4)

自分が鏡に向かって  $a$  [m/s] の速さで近づくと、鏡の中の自分もこちらに向かって  $a$  [m/s] の速さで近づいてくる。自分の像が自分に対して近づくと速さは  $2a$  である。

【AM24】 (5)

虹は太陽と反対方向に見えるので (1) か (5) が答えになる。虹の色の数は国によって様々で、アメリカやイギリスでは 6 色、フランス・ドイツ・中国では 5 色、ロシアでは 4 色に見えるらしい。日本では 7 色で、一般に内側から、紫、藍、青、緑、黄、橙、赤ということになっている。二重の虹の場合、内側が主虹、外側が副虹で副虹の色の並びは主虹と反対になる。答えは (5) である。虹の出来る理由、色の順番の理由、副虹の理由、副虹では色の順番が逆になる理由、はかかなりややこしい。

【AM38】 (3)

管路抵抗が半分となると言うのは、つまり流量が 2 倍になると言うこと。難しいことを考えなくても (3) が答えだとわかる。

流れが層流か乱流か不明なので、ポアズイユの式  $Q = \frac{\pi r^4 \Delta P}{8 \mu L}$  を使えるかどうか

からないが (3) なら層流乱流関係なく流量が 2 倍になる。ちなみに流れが層流でポアズイユの式が使える場合は、

- (1) 管路抵抗は 16 倍、すなわち流量 1/16 倍。
- (2) 管路抵抗は 2 倍、すなわち流量 1/2 倍。
- (4) 管路抵抗は 1/4 倍、すなわち流量 4 倍。
- (5) 管路抵抗は 1/16 倍、すなわち流量 16 倍。

【AM40】(1)

ボイルシャルルの法則 ( $PV = nRT$ ) は、実はボイルの法則とシャルルの法則をくっつけたものである。ボイルの法則は温度が一定なら  $PV = \text{一定}$  になるというもの。つまり  $P$  と  $V$  は反比例するので(1)が答えとなる。シャルルの法則は圧力が一定なら  $V/T = \text{一定}$  というもの。

【AM42】(1)

生体関係の音響特性			
媒質	音速 (m/s)	音響インピーダンス ( $\times 10^6 \text{kg/m}^2 \cdot \text{s}$ )	減衰
空気	340	0.0004 (とにかく小さい)	大
水	1500	☆ 1.5	小
軟組織	1500	☆ 1.5 (肺は小さい)	中 (肺は大きい)
骨	4080 (硬いと速い)	☆ 7.8	大 (空気と同程度)

【PM33】(2)

120mL/h の速度とは 1 分で 2mL であるから 1 分で 40 滴になる。

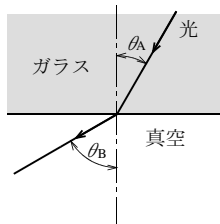
第40回 (2018)

【AM21】(3)

$$\text{Pa} = \text{N} \cdot \text{m}^{-2} = \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m}^{-2} = \text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$$

【AM22】(3)

入射角、屈折角の場所を確認しよう。右図で  $\theta_A$  が入射角、 $\theta_B$  が屈折角であり本問では  $\theta_A = 30^\circ$  である。媒質 A (ガラス) に対する媒質 B (真空) の屈折率は  $\sin \theta_A / \sin \theta_B$  で表される。本問では真空 (媒質 B) に対するガラス (媒質 A) の屈折率  $\sin \theta_B / \sin \theta_A$  が与えられている。



$$\frac{\sin \theta_B}{\sin \theta_A} = \frac{\sin \theta_B}{\sin 30^\circ} = \frac{\sin \theta_B}{1/2} = \sqrt{3}$$

$$\sin \theta_B = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \therefore \theta_B = 60^\circ$$

【AM23】(4)

音速が近づいてくるので音は高くなる、すなわち観測者が聞く振動数は 900Hz 以上になる。この時点で(4)か(5)に絞られる。ドップラー効果による周波数変化は次の式で与えられる。

$$f' = f \times \frac{V \pm v_0}{V \pm v_s}$$

$f'$  (Hz): 観測者が聞く音の周波数、 $f$  (Hz): 音源の周波数、 $V$  (m/s): 音速、 $v_0$  (m/s): 観測者の速度、 $v_s$  (m/s): 音源の速度

$V \pm v_0 \rightarrow$  近づこうとすれば+、遠ざかろうとすれば-

$V \pm v_s \rightarrow$  近づこうとすれば-、遠ざかろうとすれば+

本問では  $f = 900\text{Hz}$ 、 $V = 330\text{m/s}$ 、 $v_0 = 0\text{m/s}$ 、 $v_s = 330 \times (1/3) = 110\text{m/s}$ 。

$$f' = f \times \frac{V \pm v_0}{V \pm v_s} = 900 \times \frac{330}{330 - 110} = 900 \times \frac{330}{220} = 1350\text{Hz}$$

【AM39】(2)

- (1) 温度が高いと粘性率は低くなる。
- (2) その通り。
- (3) 細い血管中に大きな血球がある状態で、ニュートン流体とは言えない。
- (4) 完全流体 (理想流体) は存在しない (粘性の低い流体を完全流体と見なして計算することはある)。
- (5) 粘性率の単位は  $\text{Pa} \cdot \text{s}$  である。

【AM40】(1)

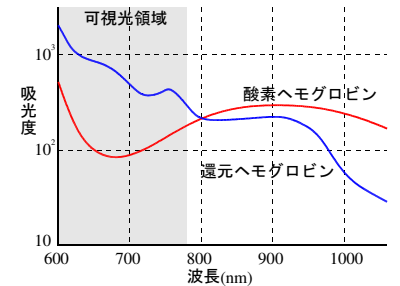
2017 年はボイルの法則が出題されている。今年はシャルルの法則である。ボイルシャルルの法則 ( $PV = nRT$ ) は、実はボイルの法則とシャルルの法則をくっつけたものである。シャルルの法則は圧力が一定なら  $V/T = \text{一定}$  というもの。つまり  $V$  と  $T$  は比例するわけで、答えは(1)である。

【AM48】(5)

生体関係の音響特性			
媒質	音速 (m/s)	音響インピーダンス ( $\times 10^6 \text{kg/m}^2 \cdot \text{s}$ )	減衰
空気	☆ 340	0.0004 (☆とにかく小さい)	☆大
(☆圧力に無関係、温度が高いと音速が増加)			
水	☆ 1500	☆ 1.5	☆小
軟組織	☆ 1500	☆ 1.5 (☆肺は小さい)	中 (☆肺は大きい)
骨	4080 (☆硬いと速い)	☆ 7.8	大 (空気と同程度)

【AM50】(5)

吸光度は可視光領域で一定ではなく、酸素飽和度が高いと赤色光の吸光度は低下する。



第41回 (2019)

【AM21】(2)

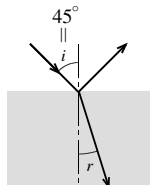
電力の単位は W (ワット) であり、つまり電力は仕事率なのである。仕事率 = 仕事 / 時間 = 力  $\times$  距離 / 時間 =  $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

【AM22】(4)

入射角  $45^\circ$  では全反射にはならない。光は水面での反射光と水中への屈折光に分かれる。すなわち(4)か(5)である。空気の屈折率は真空とほぼ同じで 1 としてよい。水の屈折率は約 1.33 程度である。

入射角を  $i$ 、屈折角を  $r$  とすると  $1.33 = \sin i / \sin r = \sin 45^\circ / \sin r = (1/\sqrt{2}) / \sin r$ 。

これより  $\sin r = 0.53$ 。  $\sin 45^\circ = 0.7$  であるから  $r$  は  $45^\circ$  より小さい。すなわち(4)が答えとなる。





【AM23】 (4)

ドップラー効果の公式に与えられた数値を代入すればよい。

$$f' = f \times \frac{V \pm v_0}{V \pm v_s} = 600 \times \frac{340 \pm 0}{340 - 40} = 680$$

【AM38】 (5)

フックの法則に与えられた数値を代入すればよい。

$$\frac{\text{力(N)}}{\text{断面積(m}^2\text{)}} = \text{ヤング率(Pa)} \times \frac{\text{変形(m)}}{\text{元の長さ(m)}}$$

1cm<sup>2</sup> = 1×10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup> などの変換には気をつけよう。

【AM40】 (2)

状態変化の前後でボイルシャルルの法則を使う。

$$\text{前} : P_{\text{前}} \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad \rightarrow P_{\text{前}} = n \cdot R \cdot T / V$$

$$\text{前} : P_{\text{後}} \cdot (4/3)V = n \cdot R \cdot (3/2)T \quad \rightarrow P_{\text{後}} = (9/8)n \cdot R \cdot T / V$$

よって圧力は 9/8 倍になる。

【AM41】 (1) (以下の説明は広辞苑第七版より)

- |          |      |                                       |
|----------|------|---------------------------------------|
| (1) Bq   | 放射能  | 1秒間に1回崩壊する放射能の強さが1Bq                  |
| (2) Gy   | 吸収線量 | 物質1kg当たり1Jのときが1Gy                     |
| (3) Sv   | 線量当量 | 放射線の人体や生物に対する影響の度合を表す単位               |
| (4) lm   | 光束   | 1lmは1cdの様な光度の点光源から単位立体角(1sr)に放射する光束   |
| (5) C/kg | 照射線量 | X線またはガンマ線の放射線としての強さを表す量、またはそれらによる被爆の量 |

【AM42】 (5)

【AM52】 (1)

(1) 波長が長い→周波数が低い→減衰しにくい

【PM37】 (2)

30mL/h(1時間(60分)で30mL)だから1分あたり0.5mL。1mLが20滴だから0.5mLなら10滴になる。