

杏林大学医学部 物理

2025年 1月 23日実施

【解答】

I	ア	3	イ	1	ウ	6	エ	6	オ	2	カ	7	キ	2	ク	3
	ケ	8	コ	3	サ	2	シ	2	ス	2	セ	6	ソ	3	タ	1
	チ	4	ツ	2	テ	2	ト	1	ナ	5	ニ	3	ヌ	9		
II	ア	5	イ	2	ウ	4	エ	8	オ	1	カ	9	キ	7	ク	0
	ケ	0	コ	5	サ	4	シ	0	ス	8	セ	8	ソ	0		
III	ア	5	イ	3	ウ	4	エ	1	オ	1	カ	2	キ	1	ク	2
	ケ	1	コ	2	サ	2	シ	8	ス	2	セ	2	ソ	0	タ	0
	チ	6	ツ	1	テ	5										

【講評】

I 核反応と半減期

核反応に関する基本的な問題ではあるが数値計算が重い。

II ばねにつながれた2小球の運動 『入試予想 2025 杏林大学』が的中！

2小球の単振動に関しては、類題の経験の有無で差が付くだろう。

III ダイオードと抵抗からなるブリッジ回路 「杏林大学直前対策講座」が的中！

(2) (b)までは落とせないが、それ以降は残り時間との相談。

【総評】

全体としては昨年と同程度の難易度だが、小問集合がなくなったこともあり、昨年よりも差が付きやすいと思われる。Iの数値計算とIIIの連立方程式を解く作業の分量が多いため、時間内で完答するのはやや厳しく、番号選択におけるミスも起きやすい。正規合格ラインは、Iで7割、IIで7~8割、IIIで6~7割の「合計7割」程度と思われる。「合計5割台後半」でも一次通過は考えられる。

【解説】

I 解説では $1\text{u} = \frac{1.66 \times 10^{-27} \times (3.0 \times 10^8)^2}{1.6 \times 10^{-19}} = 933.7 \text{ MeV}$ を用いる。

(a) 統一原子質量は $^{12}_6\text{C}$ の質量を 12 u と定義する。

$$12 \text{ u} = \frac{1.2 \times 10^{-2}}{6.0 \times 10^{23}} \text{ kg}$$

より

$$1 \text{ u} = \frac{1.2 \times 10^{-2}}{6.0 \times 10^{23} \times 1.2 \times 10^{-2}} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

(b) 質量欠損は

$$(1.00728 + 1.00866) - 2.01356 = 0.00238 = 2.38 \times 10^{-3} \text{ u}$$

よって結合エネルギーは

$$2.38 \times 10^{-3} \times 933.7 = 2.22 \text{ MeV}$$

(c) この反応による質量欠損は

$$(13.99925 + 1.00866) - (13.9996 + 1.00728) = 0.00067\text{u}$$

であるので、これに対するエネルギーは

$$0.00067 \times 933.7 = 6.3 \times 10^{-1} \text{ MeV}$$

系の運動量はゼロなので、反応後の2つの核の運動エネルギーの比は質量の逆比に等しい。

したがって、

$$0.625 \times \frac{1}{14+1} = 4.2 \times 10^{-2} \text{ MeV}$$

(d) $\frac{1}{4}N_0 = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{30}{T}}$ より $T = 15$ 年

また、

$$\frac{1}{6}N_0 = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{15}} \text{ より } t = 39 \text{ 年}$$

II

(a)ア 振幅は $(L - x_0)$ で、ばねが縮んだ位置から動き出す。また、振動中心は自然長である

$x = L$ なので、グラフは⑤

イ ここで問われているのは弾性力の大きさのことである。

ウ 周期の公式を使うだけ。

エ 振幅は $(L - x_0)$ で、角振動数は $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ なので、速さの最大値は、 $(L - x_0) \sqrt{\frac{k}{m}}$

オカ のびが最大値 $(L - x_0)$ となるときを考え。静止摩擦力の大きさは
 $f = k(L - x_0)$ となるため、B が動かないためには、 $f \leq \mu \alpha mg$ となればよいので、

$$x_0 \geq L - \alpha \mu \frac{mg}{k}$$

キ B が滑り出す直前の力のつり合いより、 $k(x - L) = \mu \alpha mg \quad \therefore x = \alpha \mu \frac{mg}{k} + L$

クケコ ばねがのびているときを考えると、

$$ma_A = -k(x_A - x_B - L), \quad \alpha ma_B = k(x_A - x_B - L) - \mu' \alpha mg$$

サ 全体の重心は AB の位置を質量の逆比に内分するため。

シ \square クケコ の 2 式の和を取ると、 $ma_A + \alpha ma_B = -\mu' \alpha mg \quad \therefore (m + \alpha m) \frac{ma_A + \alpha ma_B}{m + \alpha m} = -\mu' \alpha mg$

よって、重心の加速度は、 $\frac{ma_A + \alpha ma_B}{m + \alpha m} = -\frac{\mu' \alpha g}{1 + \alpha}$

ス \square クケコ の 2 式より、 $a_A = -\frac{k}{m}(x_A - x_B - L)$, $a_B = \frac{k}{\alpha m}(x_A - x_B - L) - \mu' g$

よって、相対加速度は、 $a_B - a_A = -\frac{\alpha + 1}{\alpha} \frac{k}{m}(x_A - x_B - L)$

これは、角振動数 $\sqrt{\frac{\alpha + 1}{\alpha} \frac{k}{m}}$ の単振動の加速度に相当。

セ 大きさ $\mu' \alpha mg$

ソ 振幅を A' とすると、エネルギーと仕事の関係より、 $\frac{1}{2}k(L - \beta L)^2 - W = \frac{1}{2}kA'^2$

III

(1) 解説略

(2) (a) 電池のマイナス極側を電位 0 とすると、点 a の電位は 3.0V、点 b の電位は 1.8V になる。点 a に対する点 b の電位は $1.8 - 3.0 = -1.2V$

(b) 点 a と点 b の電位が等しくなるとき、

$$R_1 : R_2 = R_3 : R$$

となるので、 $R = 2.0\Omega$

(c) R_1 に流れる電流を i_1 (下向き)、 R_3 に流れる電流を i_2 (下向き)、ダイオードに流れる電流を i_3 (左向き) とおく。ダイオードに電流が流れるとき、ダイオードの両端の電位は等しいので、

$$6\Omega \cdot i_1 = 4\Omega \cdot i_2$$

より、 $i_1 : i_2 = 2 : 3$ となるので、 $i_1 = 2i$ 、 $i_2 = 3i$ とおく。

ダイオードの下半分の回路のキルヒホッフ第二法則より

$$3 \cdot (2i + i_3) = 7(3i - i_3)$$

$$i_3 = 1.5i$$

回路の左側のキルヒホッフ第二法則より、

$$9 = 6 \cdot 2i + 3 \cdot (2i + 1.5i)$$

$$i = 0.4A$$

よってダイオードを流れる電流は

$$i_3 = 0.6A$$

(3) R_1 に流れる電流を i_1 (下向き)、 R_2 に流れる電流を i_2 (下向き)、ダイオードに流れる電流を I_D (左向き)、ダイオードの電圧を V_D とおく。回路のキルヒホッフの第二法則は

$$9 = 6i_1 + 3(i_1 + I_D) \quad \dots \textcircled{1}$$

$$9 = 4i_2 + 12(i_2 - I_D) \quad \dots \textcircled{2}$$

$$6i_1 = 4i_2 + V_D \quad \dots \textcircled{3}$$

さらに、与えられたグラフの式は

$$I_D = -0.030 + 0.060V_D \quad \dots \textcircled{4}$$

①、②、③より、 i_1 と i_2 を消去し

$$V_D = \frac{15}{4} - 5I_D \quad \dots \textcircled{5}$$

④、⑤より V_D を消去し

$$I_D = 0.15A$$

昭和大学医学部[二期]模試 2.20(木)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月17日(月) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

聖マリアンナ医科大学[後期]模試 2.23(日)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月20日(木) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

対象 高3生・高卒生対象

料金 6,600円(税別)

※内容は変更になる場合がございます。最新の情報はホームページよりご確認ください。↗



医大別直前講習会 受付中

■ 東京慈恵会医科大学

後期・二期

■ 獨協医科大学

■ 聖マリアンナ医科大学

■ 日本大学

■ 埼玉医科大学

■ 昭和大学

■ 日本医科大学



◆各講座の時間割・受講料・会場についてはHPでご確認ください。↗

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校
YMS
heart of medicine

☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>
東京都渋谷区代々木 1-37-14

医学部進学予備校

メビオ

☎ 0120-146-156
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校

英進館メビオ 福岡校

☎ 0120-192-215
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

