第１問題

問１	C (３点)	
問２	D (３点)	
問３	α崩壊：　6 [回] (３点)	β崩壊：　4 [回] (３点)
問４	質量欠損は、$(234.9935 + 1.0087) - (140.8837 + 91.9064 + 3 \times 1.0087) = 0.1860$ [u] よって、求めるエネルギーは、$0.1850 \times (1.66 \times 10^{-27}) \times (3.00 \times 10^{8})^{2} = 2.78 \times 10^{-11}$ [J] (４点)	
問５ (１)	$12.6 \div 2.1 = 6$ より、半減期の６倍の時間が経過している。 したがって、残っている $^{134}_{55}\mathrm{Cs}$ は、$\left(\frac{1}{2}\right)^{6} \times 100 = 1.5625 \fallingdotseq 1.6$ [%] (４点)	
問５ (２)	ヨウ素$^{131}_{53}\mathrm{I}$は半減期が8日と短く、短時間で多 くの放射線を放出する。また、体内に取り込 まれると甲状腺に集まるため、大量に摂取す ると甲状腺ガンを誘発するリスクがある。一 方、ストロンチウム$^{90}_{38}\mathrm{Sr}$は半減期が29年と長い ため、いつまでも土壌表面に留まる傾向があ り、放射線を出し続ける。そのため、長期間 にわたって環境や人体に影響を及ぼす可能性 160 がある。 (164字) (４点)	

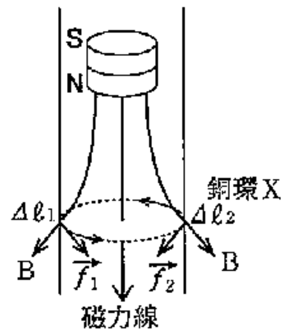
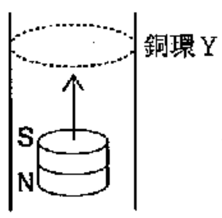
第２問題

問１		B （３点）
問２		$pV=\dfrac{Nm\overline{v^2}}{3}$ と、気体の状態方程式 $pV=nRT$ を比較すると、$\dfrac{Nm\overline{v^2}}{3}=nRT$ 一方、単原子分子理想気体の内部エネルギーは、１分子あたり $\dfrac{1}{2}m\overline{v^2}$ であり、 N 個の分子ではその N 倍になるから、求める内部エネルギーは、 $N\times\dfrac{1}{2}m\overline{v^2}=\dfrac{3}{2}\times\dfrac{Nm\overline{v^2}}{3}=\dfrac{3}{2}nRT$ （４点）
問３	（１）	B （３点）
	（２）	気体がする仕事：　－ （３点）　温度変化：　＋ （３点）
	（３）	一連の過程で、温度変化 $\Delta T=0$ より $\Delta U=0$ である。 熱力学第一法則 $Q=\Delta U+W$ より $Q_{in}-Q_{out}=W$ である。 （４点）

令和6年度 解答例

理科(物理)

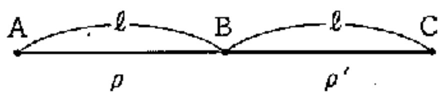
第3問題

<table>
<tr><td>問1</td><td colspan="2">A （3点）</td></tr>
<tr><td>問2</td><td colspan="2">向き： 鉛直に下向き （2点）
大きさ： 6.0×10^{-4} [N] （2点）</td></tr>
<tr><td rowspan="3">問3</td><td>(1)</td><td>銅環Xを流れる誘導電流が受ける力について、銅環の微小部分$\Delta \ell$を流れる電流が受ける力の合力$\vec{F}$と考えることができる。
微小部分$\Delta \ell_1$、$\Delta \ell_2$が受ける力$\vec{f_1}$、$\vec{f_2}$はフレミングの左手の法則より、図の向きとなる。よって、合力$\vec{F}$の向きは、$\vec{F}=\vec{f_1}+\vec{f_2}+\cdots$より、下向き

（4点）</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>
（3点）</td></tr>
<tr><td>(3)</td><td>同じ内径で同じ長さの銅製パイプと不導体のパイプ、同じ大きさのネオジム磁石と非磁石の物体を用意して、落下時間を比較する。
（4点）</td></tr>
</table>

令和６年度　解 答 例

理科(物理)

第４問題

<table>
<tr><td rowspan="4">問１</td><td>（１）</td><td colspan="2">弦のある点で振動が発生すると、波は両端に向けて進んでいき、端で反射する。この反射波同士が、波の重ね合わせの原理によって重なると、合成波が生じる。端で反射する際には固定端反射となるから、弦の両端が節となるような条件が満たされる場合に、弦に定在波が生じる。
（３点）</td></tr>
<tr><td>（２）</td><td>波長：　1.0　[m]
（３点）</td><td>速さ：　60　[m/s]
（３点）</td></tr>
<tr><td>（３）</td><td>B
（３点）</td><td></td></tr>
<tr><td>（４）</td><td>B
（３点）</td><td></td></tr>
<tr><td>問２</td><td colspan="3">


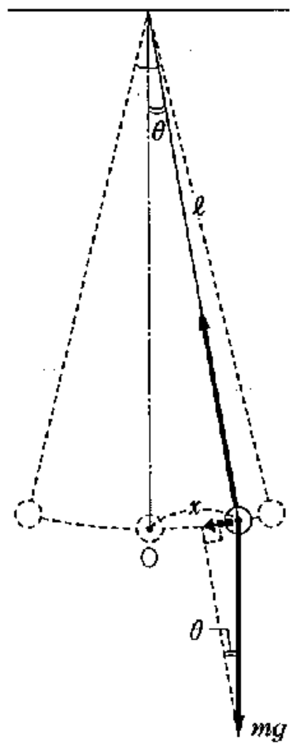
弦ＡＢ、ＢＣの長さをℓ、弦ＡＢ、ＢＣを伝わる波の速さをv、v'、おもりの質量をm、重力加速度をg、
弦の振動数をf、弦ＡＢ、ＢＣの線密度をρ、ρ'とする。
$v=\sqrt{\dfrac{mg}{\rho}}$、$v'=\sqrt{\dfrac{mg}{\rho'}}$
fは弦ＡＢも弦ＢＣも同じとなるから、弦ＡＢ、弦ＢＣに生じる定在波の波長λ、λ'は、
$\lambda=\dfrac{v}{f}=\dfrac{1}{f}\sqrt{\dfrac{mg}{\rho}}$、$\lambda'=\dfrac{v'}{f}=\dfrac{1}{f}\sqrt{\dfrac{mg}{\rho'}}$　となる。
よって、題意より、
弦ＡＢは基本振動、弦ＢＣは２倍振動となり、$\lambda'=\dfrac{1}{2}\lambda$　となる。
$\lambda'=\dfrac{1}{f}\sqrt{\dfrac{mg}{\rho'}}=\dfrac{1}{2}\lambda=\dfrac{1}{2f}\sqrt{\dfrac{mg}{\rho}}$
$\sqrt{\dfrac{\rho}{\rho'}}=\dfrac{1}{2}$
$\rho'=4\rho$　　　∴　４倍
（４点）</td></tr>
</table>

令和６年度　解 答 例　　理科(物理)　

第５問題

問１

おもりの質量を m とし、重力を右図のように、
糸に沿う方向と糸に垂直な方向に分解すると、
糸に垂直な方向の分力の大きさは、
$mg\sin\theta$
糸に垂直な方向（すなわち、単振り子の軌跡の方向）の運動方程式は、加速度を a、右向きを正として、
$ma=-mg\sin\theta$
ここで、単振り子の最下点からおもりの位置までの軌跡（弧）の長さを x とおくと、
$x=\ell\theta$
一方、$x=\theta$ が微小なとき、$\sin\theta \fallingdotseq \theta$ と近似できることから、
$\sin\theta \fallingdotseq \dfrac{x}{\ell}$
θ が微小であれば、振り子の軌跡は直線とみなせる。
これより、運動方程式は、
$ma=-\dfrac{mg}{\ell}x$　したがって、$a=-\dfrac{g}{\ell}x$
一方、単振動すると考える場合、角振動数を ω とすると、
$a=-\omega^2x$ より、$\omega=\sqrt{\dfrac{g}{\ell}}$
$\therefore\quad T=\dfrac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}$



（４点）

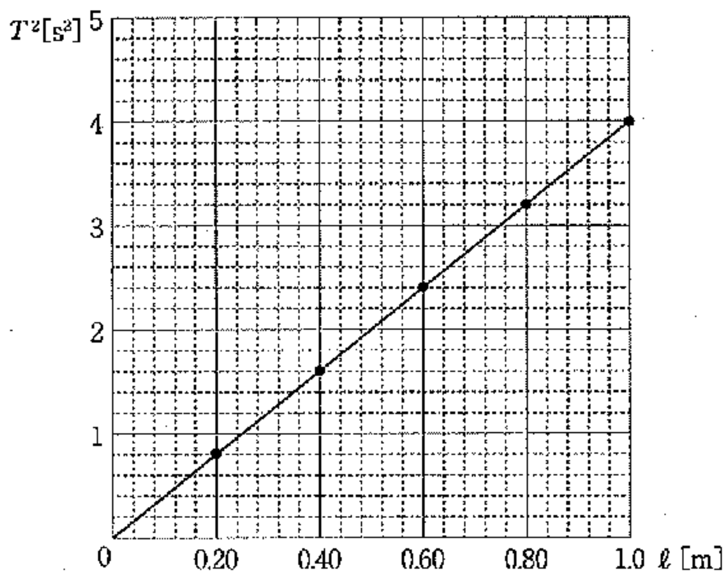
問２

3.865　[cm]
（４点）

問３

C
（３点）

問４



（４点）

問５

本来は糸の長さにおもりの半径を加えた長さをℓとすべきところを、この班では糸の長さだけをℓと考えていたことが原因と考えられる。

（62字）（４点）