

環境計量に関する基礎知識（物理）

注意事項

- 1 解答時間は、1時間10分である。
- 2 答案用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を楷書体で正確に記入し、生年月日及び受験番号については、その下のマーク欄にもマークすること。
- 3 問題は25問で、全問必須である。
- 4 出題の形式は、五肢択一方式である（各問に対して五つの選択肢が用意されており、その中から一つの解答を選ぶ方法）。
- 5 マークの記入については、答案用紙の記入例を参照すること。
- 6 採点は機械による読み取りで行う。解答の記入にあたっては、次の点に十分注意すること。
 - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一か所のみマークすること。
 - (2) 筆記用具はHBの黒鉛筆または黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内を塗りつぶすこと。
※万年筆、黒以外の色の鉛筆、色の薄い鉛筆、ボールペン、サインペン等によるマークは、機械による読み取りができないので使用しないこと。
 - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しぐずを残さないようにすること。
 - (4) 答案用紙は汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 7 黒板に記載の注意事項を必ず確認すること。

以上の注意事項及び試験監督員からの指示事項が守られない場合は、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

受験番号	氏名

問1 環境基本法第21条の環境の保全上の支障を防止するための規制に関する次の記述の空欄 (ア) ~ (ウ) に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

国は、環境の保全上の支障を防止するため、次に掲げる規制の措置を講じなければならない。

一 大気汚染、水質汚濁、土壌汚染又は悪臭の原因となる物質の排出、騒音又は振動の発生、地盤沈下の原因となる地下水の採取その他の行為に関し、事業者等の (ア) を定めること等により行う公害を防止するために必要な規制の措置

二 土地利用に関し公害を防止するために必要な規制の措置及び公害が著しく、又は著しくなるおそれがある地域における (イ) の設置に関し公害を防止するために必要な規制の措置

三 自然環境を保全することが特に必要な区域における (ウ)、工作物の新設、木竹の伐採その他の自然環境の適正な保全に支障を及ぼすおそれがある行為に関し、その支障を防止するために必要な規制の措置

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	遵守すべき基準	公害の原因となる施設	事業活動
2	経済的な負担	公害の原因となる施設	土地の形状の変更
3	遵守すべき基準	公害の原因となる施設	土地の形状の変更
4	経済的な負担	環境審議会	土地の形状の変更
5	遵守すべき基準	環境審議会	事業活動

問2 騒音規制法第3条の地域の指定に関する記述について、次の記述の下線部
(ア)～(オ)の語句のうち、誤っているものを一つ選べ。

第3条 都道府県知事(市の区域内の地域については、市長。)^(ア)は、住居が
集合している地域、病院又は学校の周辺^(イ)の地域その他の騒音を防止することによ
り住民の生活環境を保全する必要があると認める地域を、特定工場等^(イ)におい
て発生する騒音及び^(ウ)自動車の運行に伴つて発生する騒音について規制する地
域として指定しなければならない。

2 都道府県知事は、前項の規定により地域を指定しようとするときは、関^(エ)
係町村長の意見を聴かななければならない。これを変更し、又は廃止しようとする
ときも、同様とする。

3 都道府県知事(市の区域内の地域については、市長。)は、第一項の規定に
より地域を指定するときは、環境省令で定めるところにより、公示^(オ)しなければ
ならない。これを変更し、又は廃止するときも、同様とする。

- 1 (ア)
- 2 (イ)
- 3 (ウ)
- 4 (エ)
- 5 (オ)

問3 騒音規制法に関する以下の記述について、空欄〔ア〕～〔ウ〕に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

〔ア〕は、この法律の目的を達成するため必要があると認めるときは、関係行政機関の長又は関係地方公共団体の長に対し、特定施設の状況、特定建設作業の状況等に関する資料の送付その他の協力を求め、又は騒音の防止に関し意見を述べることができる。

〔イ〕は、この法律の施行に必要な限度において、政令で定めるところにより、特定施設を設置する者若しくは特定建設作業を伴う建設工事を施工する者に対し、特定施設の状況、特定建設作業の状況その他必要な事項の報告を求め、又はその職員に、特定施設を設置する者の特定工場等若しくは特定建設作業を伴う建設工事を施工する者の建設工事の場所に立ち入り、特定施設その他の物件を検査させることができる。

〔ウ〕は、指定地域について、騒音の大きさを測定するものとする。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	都道府県知事又は市長	市町村長	市町村長
2	市町村長	市町村長	都道府県知事又は市長
3	市町村長	都道府県知事又は市長	市町村長
4	都道府県知事又は市長	都道府県知事又は市長	市町村長
5	都道府県知事又は市長	市町村長	都道府県知事又は市長

問4 振動規制法に基づく政令で定める特定建設作業に該当しないものを、次の中から一つ選べ。ただし、いずれも当該作業がその作業を開始した日に終わらないものとする。

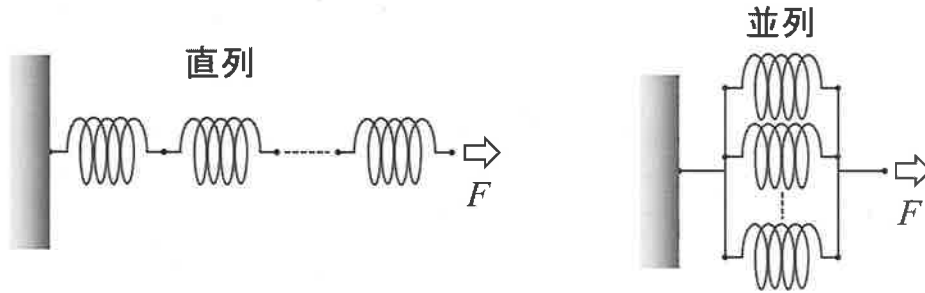
- 1 くい打機（もんけん及び圧入式くい打機を除く。）、くい抜機（油圧式くい抜機を除く。）又はくい打くい抜機（圧入式くい打くい抜機を除く。）を使用する作業
- 2 びよう打機を使用する作業
- 3 鋼球を使用して建築物その他の工作物を破壊する作業
- 4 舗装版破碎機を使用する作業（作業地点が連続的に移動する作業にあつては、一日における当該作業に係る二地点間の最大距離が五〇メートルを超えない作業に限る。）
- 5 ブレーカー（手持式のものを除く。）を使用する作業（作業地点が連続的に移動する作業にあつては、一日における当該作業に係る二地点間の最大距離が五〇メートルを超えない作業に限る。）

問5 振動規制法第16条の道路交通振動に係る測定に基づく要請に関する次の記述について、空欄 (ア) ~ (ウ) に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

市町村長は、指定地域において振動の大きさの測定を行つた場合において、指定地域内における道路交通振動が環境省令で定める限度を超えていることにより道路の周辺の (ア) が著しく損なわれていると認めるときは、道路管理者に対し当該道路の部分につき道路交通振動の防止のための (イ) の措置を執るべきことを要請し、又は (ウ) に対し道路交通法の規定による措置を執るべきことを要請するものとする。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	生活環境	舗装、維持又は修繕	国家公安委員会
2	人の健康	舗装、維持又は修繕	都道府県公安委員会
3	生活環境	舗装、維持又は修繕	都道府県公安委員会
4	人の健康	構造の改善	国家公安委員会
5	生活環境	構造の改善	国家公安委員会

問6 ばね定数 k の軽いばねを、下図の様に n 個ずつ直列及び並列につなぎ、壁に固定した。これらを自然な長さにした状態から水平に大きさ F の力で引いた。この時、直列、並列の場合のばね全体の伸びはそれぞれいくらか。正しい組み合わせを次の中から一つ選べ。



- | | | |
|---|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 直列の場合： $\frac{(n-1)k}{F}$ | 並列の場合： $\frac{k}{(n-1)F}$ |
| 2 | 直列の場合： $\frac{(n+1)F}{k}$ | 並列の場合： $\frac{F}{(n+1)k}$ |
| 3 | 直列の場合： $\frac{nF}{k}$ | 並列の場合： $\frac{F}{nk}$ |
| 4 | 直列の場合： $\frac{nk}{F}$ | 並列の場合： $\frac{k}{nF}$ |
| 5 | 直列の場合： $\frac{n^2F}{k}$ | 並列の場合： $\frac{F}{n^2k}$ |

問7 摩擦のない水平面上に質量 m の物体Aが置かれている。質量 M の物体Bが同じ水平面上を速度 v で等速直線運動し、物体Aと衝突した。衝突後、物体Aと物体Bは一体となって水平面上を動き出した。このとき、衝突によって失われた系全体の力学的エネルギーを ΔE として正しいものを次の中から一つ選べ。



- 1 $\Delta E = \frac{1}{2} Mv^2$
- 2 $\Delta E = \frac{1}{2} mv^2$
- 3 $\Delta E = \frac{1}{2} \frac{M^2}{M+m} v^2$
- 4 $\Delta E = \frac{1}{2} \frac{m^2}{M+m} v^2$
- 5 $\Delta E = \frac{1}{2} \frac{Mm}{M+m} v^2$

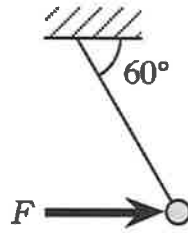
問8 海水が入った水平断面積 20 cm^2 の円筒状の容器に、真水を成分とする質量 100 g の氷が浮かんでいる。氷が全て解けたとき、水面の高さはどう変化するか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、海水および真水の密度はそれぞれ 1.03 g/cm^3 、 1.00 g/cm^3 とし、氷が解けることによる海水の密度変化は無視できるものとする。

- 1 1.5 mm 下降する
- 2 0.7 mm 下降する
- 3 変化しない
- 4 0.7 mm 上昇する
- 5 1.5 mm 上昇する

問9 太陽のまわりを、地球が等速円運動を行っているとは定して、太陽の質量を求めたい。その際、必要のないものを次の中から一つ選べ。

- 1 地球の公転周期
- 2 太陽から地球までの距離
- 3 地球の質量
- 4 万有引力定数
- 5 円周率

問10 質量 m の小球に軽い糸を取り付け、天井からつるす。図のように、この小球を力 F で水平に押したとき、天井と糸のなす角が 60° になった。 F の大きさとして、正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、重力加速度を g とする。

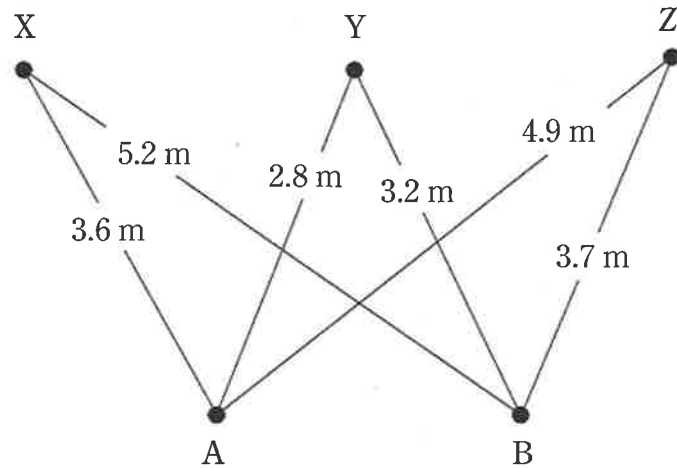


- 1 $\frac{mg}{\sqrt{3}}$
- 2 $\sqrt{3}mg$
- 3 $2mg$
- 4 $\frac{mg}{2}$
- 5 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

問11 粘性のある液体中を微粒子が落下するとき、微粒子には速度に比例する抵抗力が働く。落下し始めてから十分に時間が経過したときの微粒子の運動について、正しい記述を次の中から一つ選べ。

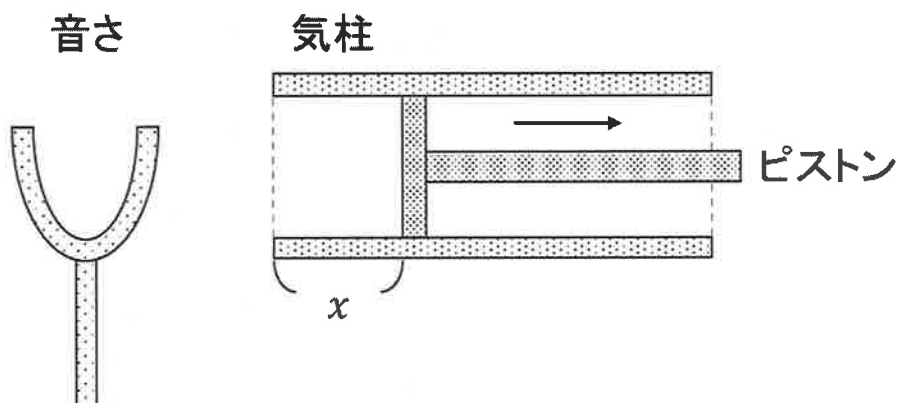
- 1 物体の加速度は一定になり、速度は時間の1次関数になる。
- 2 物体の速度は時間の1次関数で、落下距離は時間の2次関数になる。
- 3 物体の加速度は0となり、落下距離は時間の1次関数になる。
- 4 物体の加速度は0となり、速度は時間の1次関数になる。
- 5 物体の速度は一定になり、落下距離は時間の2次関数になる。

問12 下図のように、2点A、Bから逆位相で波長0.8 mの波が発生している。その時、3点X、Y、Zでは波は強め合うか、弱め合うか。正しい組み合わせを次の中から一つ選べ。ただし、点A、B、X、Y、Zを含む全体が同じ様な媒質中にあるとする。また、図中に示す長さは2点間の直線距離である。



- 1 X：弱め合う、Y：強め合う、Z：強め合う
- 2 X：強め合う、Y：弱め合う、Z：強め合う
- 3 X：強め合う、Y：強め合う、Z：弱め合う
- 4 X：弱め合う、Y：弱め合う、Z：強め合う
- 5 X：弱め合う、Y：弱め合う、Z：弱め合う

問13 図のように、音さとピストンのついた気柱がある。気柱の長さを x (m)として、 $x=0$ から音さを鳴らしながらゆっくりとピストンを引いたところ、 $x=0.2$ mのときにはじめて共鳴が起きた。このとき、音さの振動数として最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、音速を340 m/sとし、開口端の補正は無視する。



- 1 212 Hz
- 2 425 Hz
- 3 636 Hz
- 4 850 Hz
- 5 1280 Hz

問14 波動に関する次の記述の中で、正しいものを一つ選べ。

- 1 波がある媒質から異なる媒質へ進行するとき、波長は一定に保たれる。
- 2 地震のP波は横波であるのに対し、S波は縦波である。
- 3 音源と観測者が近づく場合、移動しているのがどちらであっても、観測者は静止時の音源の振動数より低い振動数を観測する。
- 4 進行波が固定端で反射するとき、位相は変化しない。
- 5 管楽器において、管の長さに応じた振動数の音が出る理由は、定常波が生じるためである。

問15 長さ L の直線状の光ファイバーの一端から、中心波長 λ_A と中心波長 λ_B の光パルスと同時に導入した。それらの光パルスが他端から出てくるまでの時間差はいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、真空中の光速を c 、波長 λ_A 、波長 λ_B の光に対する光ファイバーの屈折率をそれぞれ n_A 、 n_B とし、光ファイバー導入前後での光パルスの形状変化は無視できるとする。

1 $\frac{L}{c|n_A - n_B|}$

2 $\frac{c}{L}(n_A + n_B)$

3 $\frac{L}{c}(n_A - n_B)^2$

4 $\frac{L}{c}|n_A - n_B|$

5 $\frac{L^2}{c}|n_A - n_B|$

問16 焦点距離10 cmの凸レンズに入射した月の光線が、焦点の位置に作る像の半径はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、月の視半径（半径の両端を見る角度）を 0.25° とする。

- 1 2.5 cm
- 2 1.3 cm
- 3 0.090 cm
- 4 0.045 cm
- 5 0.020 cm

問17 回折格子に波長が λ_1 の単色光を垂直に入射させて、2次の回折角を測定したら θ_1 であった。この回折格子に波長が λ_2 の単色光を垂直に入射させて、1次の回折角を測定したら θ_2 であった。このとき、波長 λ_2 はどのように表されるか。正しいものを次の中から一つ選べ。

1 $\frac{\lambda_1 \sin\theta_2}{2 \sin\theta_1}$

2 $\frac{2\lambda_1 \sin\theta_2}{\sin\theta_1}$

3 $\frac{\lambda_1 \sin\theta_1}{2 \sin\theta_2}$

4 $\frac{2\lambda_1 \sin\theta_1}{\sin\theta_2}$

5 $2\lambda_1 \sin\theta_1 \sin\theta_2$

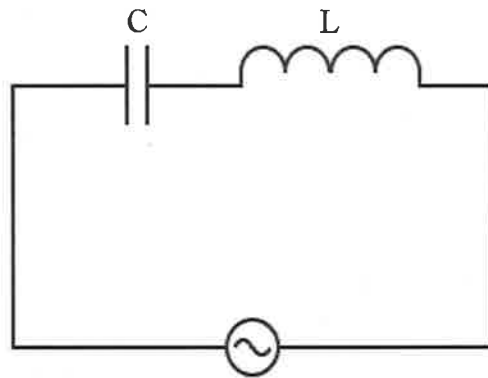
問18 シリンダー内に理想気体を入れ、滑らかに動くピストンで封じ込めた。このとき、シリンダー内の体積は1.5 L、温度は300 K、圧力は0.2 MPaであった。次に、温度を一定に保ったままピストンを押し込んだ。シリンダーの体積が1.0 Lとなったとき、気体の圧力として最も近いものを次の中から一つ選べ。

- 1 0.1 MPa
- 2 0.2 MPa
- 3 0.3 MPa
- 4 0.4 MPa
- 5 0.5 MPa

問19 地球の温室効果に関する次の記述の中で、正しいものを一つ選べ。

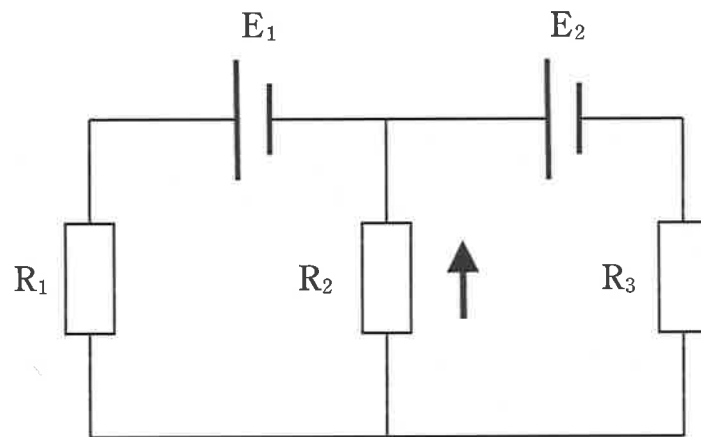
- 1 地球のエネルギー収支の入力である、(ア) 地熱、(イ) 潮汐エネルギー、(ウ) 太陽放射、(エ) 人類による化石燃料の燃焼熱、の中で圧倒的に大きな比率を占めるのは (エ) である。
- 2 シュテファン・ボルツマン法則によると、黒体から放出される電磁波の単位面積当たりの放射パワーは、その絶対温度の3乗に比例する。
- 3 地球の大気圏外における太陽からの放射スペクトルは、太陽の表面温度の黒体放射に近く、そのピーク波長は赤外域にある。
- 4 太陽から地球へ入射する放射エネルギーのうち、反射分以外は、一旦大気・雲・地表によって吸収され、すべて熱化されると仮定すると、この吸収分に等しいエネルギーが、長波長側にシフトした波長分布の電磁波となって宇宙へ戻る。
- 5 温室効果は、地表からの黒体放射のピーク波長付近に大きな吸収を持つ気体が存在することによる。水蒸気は、この付近にほとんど吸収帯がないので、温室効果をもたらさない。

問20 下図のように静電容量0.20 mFのキャパシタCとインダクタンス5.0 mHのコイルLで共振回路を作った。この回路を共振させるための電源の周波数はいくらか。正しいものを次の中から一つ選べ。



- 1 1.6×10^1 Hz
- 2 1.6×10^2 Hz
- 3 1.6×10^3 Hz
- 4 1.6×10^4 Hz
- 5 1.6×10^5 Hz

問21 2つの電池 E_1 (18 V)、 E_2 (5.0 V) と3つの抵抗器 R_1 (5.0 Ω)、 R_2 (3.0 Ω)、 R_3 (4.0 Ω) を図のようにつないだ。このとき、 R_2 を流れる電流の大きさとして正しいものを次の中から一つ選べ。ただし、矢印の向きに流れる電流を正とする。



- 1 1.0 A
- 2 -1.0 A
- 3 2.0 A
- 4 -2.0 A
- 5 -3.0 A

問22 キャパシタの充電効率に関する次の記述の中で、(ア) ~ (エ) に入る式の組み合わせとして、正しいものを1つ選べ。

電流 I の定電流電源から抵抗値 R の抵抗を通して、静電容量 C のキャパシタを充電する場合の効率 E_c を考える。はじめに電荷がない状態から充電を開始し、時間 t が経過したとする。このとき、キャパシタに蓄えられた電荷は (ア) となるので、蓄えられたエネルギー U_c は (イ) となる。一方、抵抗でジュール熱として失われたエネルギーを U_R とする。充電効率は $E_c = \frac{U_c}{U_c + U_R}$ で与えられるので、代入して整理すると $E_c =$ (ウ) となる。これにより、 CR に対する t の比を大きくすることにより、 E_c は (エ) に近づく。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	$\frac{CIR}{2}$	$\frac{CI^2R^2}{8}$	$\frac{1}{1 + \frac{4t}{CR}}$	0
2	CIR	$\frac{CI^2R^2}{2}$	$\frac{1}{1 + \frac{2t}{CR}}$	0
3	$\frac{It}{2}$	$\frac{I^2t^2}{8C}$	$\frac{1}{2 + \frac{4CR}{t}}$	$\frac{1}{2}$
4	It	$\frac{I^2t^2}{2C}$	$\frac{1}{1 + \frac{2CR}{t}}$	1
5	$2It$	$\frac{2I^2t^2}{C}$	$\frac{1}{1 + \frac{CR}{2t}}$	1

問23 空気中に平行平板キャパシタがある。極板間で放電を起こさずに蓄えることのできる単位面積当たりの電荷量はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、空気の絶縁耐力を1.0 m当たり3.0 MVとし、空気の誘電率 ϵ は真空の誘電率 $\epsilon_0 = 9.0 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{Nm}^2)$ に等しいとする。

- 1 $2.7 \times 10^{-7} \text{ C/m}^2$
- 2 $5.4 \times 10^{-7} \text{ C/m}^2$
- 3 $2.7 \times 10^{-5} \text{ C/m}^2$
- 4 $5.4 \times 10^{-5} \text{ C/m}^2$
- 5 $3.4 \times 10^{17} \text{ C/m}^2$

問24 静止している1個の ${}_{92}^{235}\text{U}$ の原子核が、中性子1個と核反応を行い、質量数140の核 ${}^{140}\text{X}$ と質量数 A の核 ${}^A\text{Y}$ の計2個の核に分裂し、中性子2個を放出した。 ${}^{140}\text{X}$ の速さを v_{140} 、 ${}^A\text{Y}$ の速さを v_A とすると、 $\frac{v_{140}}{v_A}$ はいくらか。最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、反応前後の中性子の運動エネルギーは考えず、陽子と中性子の質量の差は無視する。

- 1 0.67
- 2 0.68
- 3 0.69
- 4 1.47
- 5 1.50

問25 ${}_{92}^{238}\text{U}$ は崩壊を続けてPbの同位体になる。この同位体として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 ${}_{82}^{209}\text{Pb}$

2 ${}_{82}^{208}\text{Pb}$

3 ${}_{82}^{207}\text{Pb}$

4 ${}_{82}^{206}\text{Pb}$

5 ${}_{82}^{204}\text{Pb}$