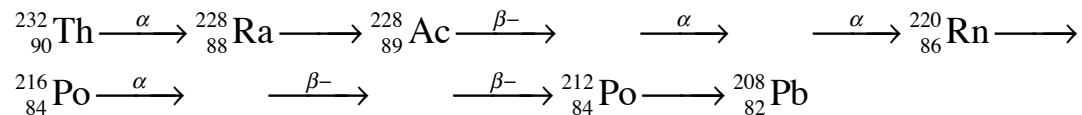


**PHYSQ 261 – Physique de l'énergie et de l'environnement**  
**Devoir 7, date limite: vendredi 10 décembre 2021**

**Question 1 [2.0 points]** Complétez la série de désintégrations du thorium-232 vers le plomb-208, ci-dessous, en indiquant les éléments ou les types de radioactivité ( $\alpha, \beta^+, \beta^-, \gamma$ ) qui manquent:



**Question 2 [4.0 points]** Lorsque des isotopes de molybdène Mo(99,42) sont produits, leur demi-vie (environ 65.93 h) permet leur transport vers des hôpitaux, où ils seront désintégrés en technétium Tc(99,43), qui sert à marquer (en anglais, *tag*) des médicaments.

- (A) Quel type de désintégration produit du Tc(99,43) à partir de Mo(99,42)?  
 Pour le Mo(99,42), calculez  
 (B) la constante de désintégration  $\lambda$  et  
 (C) le nombre de noyaux de Mo requis pour avoir une activité initiale de 4.50  $\mu\text{Ci}$ .  
 (D) Quelle sera l'activité du Mo une journée plus tard?

**Question 3 [2.0 points]** Un morceau de 0.840 g de cobalt-59, de section efficace  $\sigma = 37.0$  barns (1 barn =  $1 \times 10^{-28} \text{ m}^2$ ), est bombardé de neutrons pendant 45.0 minutes, avec une intensité de  $9.75 \times 10^{16}$  neutrons par s par  $\text{m}^2$ . (Rappel: Nombre d'Avogadro  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ ). Combien de noyaux de cobalt-59 seront transmutés en cobalt-60?

**Question 4 [3.5 points]** Un certain réacteur nucléaire produit 3500 MW de chaleur.

- (A) Si chaque fission d'uranium-235 libère 200 MeV d'énergie, combien de fissions par seconde ont lieu?  
 (B) Si en réalité, 16% des neutrons captés par l'uranium-235 ne produisent pas de fission mais dépense quand même un noyau d'uranium-235, combien de noyaux d'uranium-235 seront consommés par seconde?  
 (C) Si, à chaque 10 atomes d'uranium-235 consommés, 3 atomes de plutonium-239 sont générés, combien d'atomes de plutonium-239 seront générés par jour et quelle masse de plutonium sera ainsi produite par jour ?

[Question 5 en p. 2...]

**Question 5 [3.5 points]** Un employé d'une usine nucléaire est accidentellement exposé pendant 15 secondes à un faisceau qui contient :

- (1) des rayons gammas à un débit de dose (en anglais, *dose rate*) de  $0.85 \times 10^{-4}$  Gy/hr,
- (2) des neutrons thermalisés de 100 eV à un débit de dose égal à  $0.78 \times 10^{-4}$  Gy/hr et
- (3) des neutrons rapides de 900 keV à un débit de  $1.2 \times 10^{-4}$  Gy/hr.

(A) Quel est le débit de dose totale reçue en mSv/h? (facteur biologique  $w_R$  au tableau 12-2)

(B) Quelle est la dose équivalente  $H_T$  reçue en mSv?

(C) La valeur obtenue en (B) représente quelle fraction de la dose maximale suggérée de 20 mSv pour un travailleur soumis au rayonnement?