ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2010

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

98-PHYS-B1 PHYSIQUE DU RAYONNEMENT

NB : UTILISEZ LES DONNÉES DE LA SECTION « INFORMATIONS UTILES » À LA FIN DU QUESTIONNAIRE

Problème 1. (15%)

Calculez l'épaisseur d'eau, d'Aluminium et de Cuivre requise pour atténuer un faisceau étroit, collimaté et monochromatique de rayons gamma de 0,1 MeV et de 0,8 MeV respectivement

a) à une demie de l'intensité incidente, (7,5%)
b) à un dixième de l'intensité initiale (7,5%)

Exprimez vos réponses en cm et en g/cm^2.

Problème 2. (25%)

Étant donné que la section efficace microscopique pour les neutrons du Carbone-12 est de $\sigma_0 = 2{,}0$ barn à 1 MeV, et de 1,0 barn à 10 MeV, et que celle de l'Hydrogène-1 est de $\sigma_0 = 4{,}05$ barn à 1 MeV et de 0,88 barn à 10 MeV, quelle est la sensibilité en ampère par neutron/cm^2/sec d'une chambre d'ionisation remplie du gaz CH_4 à une pression de 760 mm de Hg, et dont le volume est de 500 cm^3 pour des neutrons de 1 MeV et pour des neutrons de 10 MeV ?

Problème 3. (35%)

Calculez le rayon d'un contenant sphérique en plomb qui atténuera le débit de dose d'une source ponctuelle de ^{24}Na de 5×10^{10} Bq à $100 \mu Gy / hr$ à une distance de 1m de la source.

Problème 4. (25%)

Vingt minutes après un accident de criticité, le débit de dose dû aux produits de fission dans un laboratoire était de 15 Gy/hr. En l'absence du système de ventilation, dans combien de temps une personne pourra-t-elle entrer dans le laboratoire si elle ne doit pas recevoir plus de 50 mGy pendant un séjour de 15 minutes ?

Informations utiles

1 eV = 1.6×10^{-19} Joule
Masse du neutron = 939,5653 MeV
Vitesse de la lumière $299{,}792458 \times 10^{6}$ m/sec
La désintégration d'un noyau de Sodium-24 émet un gamma de 2.75 MeV et un de 1,37 MeV

Linear Attenuation Coefficients, cm^{-1}

	ρ, g/cm³	Quantum energy, MeV												
		0.1	0.15	0.2	0.3	0.5	0.8	1.0	1.5	2	3	5	8	10
C	2.25	0.335	0.301	0.274	0.238	0.196	0.159	0.143	0.117	0.100	0.080	0.061	0.048	0.044
Al	2.7	0.435	0.362	0.324	0.278	0.227	0.185	0.166	0.135	0.117	0.096	0.076	0.065	0.062
Fe	7.9	2.72	1.445	1.090	0.838	0.655	0.525	0.470	0.383	0.335	0.285	0.247	0.233	0.232
Cu	8.9	3.80	1.830	1.309	0.960	0.730	0.581	0.520	0.424	0.372	0.318	0.281	0.270	0.271
Pb	11.3	59.7	20.8	10.15	4.02	1.64	0.945	0.771	0.579	0.516	0.476	0.482	0.518	0.552
Air	1.29×10^{-3}	1.95×10^{-4}	1.73×10^{-4}	1.59×10^{-4}	1.37×10^{-4}	1.12×10^{-4}	9.12×10^{-5}	8.45×10^{-5}	6.67×10^{-5}	5.75×10^{-5}	4.6×10^{-5}	3.54×10^{-5}	2.84×10^{-5}	2.61×10^{-5}
H_2O	1	0.167	0.149	0.136	0.118	0.097	0.079	0.071	0.056	0.049	0.040	0.030	0.024	0.022
Concrete	2.35	0.397	0.326	0.291	0.251	0.204	0.166	0.149	0.122	0.105	0.085	0.067	0.057	0.054

Ordinary concrete of the following composition: 0.56% H, 49.56%O, 31.35% Si, 4.56% Al, 8.26% Ca, 1.22% Fe, 0.24% Mg, 1.71% Na, 1.92% K, 0.12% S. From National Bureau of Standards Report No, 1003 (1952).

SPECIFIC GAMMA-RAY EMISSION OF SOME RADIOISOTOPES

Isotope	Γ	
	$\frac{R\text{-}m^2}{Ci\text{-}hr}$*	$\frac{X\text{-}m^2}{MBq\text{-}hr}$ **
Antimony-122	0.24	1.67E—09
Cesium-137	0.33	2.30E—09
Chromium-51	0.016	1.11E—10
Cobalt-60	1.32	9.19E—09
Gold-198	0.23	1.60E—09
Iodine-125	0.07	4.87E—10
Iodine-131	0.22	1.53E—09
Iridium-192	0.48	3.34E—09
Mercury-203	0.13	9.05E—10
Potassium-42	0.14	1.39E—09
Radium-226	0.825	5.75E—09
Sodium-22	1.20	8.36E—09
Sodium-24	1.84	12.80E—09
Zinc-65	0.27	1.88E—09

*From *Radiological Health Handbook*, revised edition, 1970.
**1 X-unit = 1 C/kg.