

# BAC Professionnel

**ENVIRONNEMENT NUCLEAIRE**

**SUJET**

# E11

Cette sous-épreuve comporte : 7 pages.

- Sujet
- Annexes

feuilles : 1/7 à 4/7  
feuilles : 5/7 à 7/7

<b>SUJET</b>		Session 2008	
<b>BAC Professionnel Environnement Nucléaire</b>			
<b>Sous épreuve E11 : Physique nucléaire – Détection des rayonnements - Radioprotection</b>			
Code : 0806-ENST11	Durée <b>3 heures</b>	Coefficient <b>3</b>	N° de page / total <b>1/7</b>

### **Exercice 1 : (1,5 points)**

Le Francium 222 ( $^{222}_{87}\text{Fr}$ ) est un élément radioactif  $\beta^-$ .

- 1.1 Ecrire son équation de désintégration et expliquer ce qui se passe au niveau de son noyau.
- 1.2 Le noyau fils obtenu se désintègre en donnant du Radon 218.  
Ecrire l'équation de cette désintégration et indiquer sa nature.

### **Exercice 2 : (3 points)**

Le Plutonium 241 ( $^{241}_{94}\text{Pu}$ ) est un nucléide fissile de période (demi-vie) 13,2 ans.

*Les réponses aux questions suivantes doivent être données à deux chiffres après la virgule en écriture scientifique*

- 2.1 Calculer, en  $\text{s}^{-1}$ , sa constante radioactive.
- 2.2 Une centrale dispose de 5 kg de Pu 241.
  - 2.2.1 Calculer la masse d'un noyau de Pu 241
  - 2.2.2 Calculer le nombre de noyaux de Pu 241
  - 2.2.3 Calculer, en Bq, L'activité initiale.
  - 2.2.4 Calculer, en Bq, son activité dans 50 ans.

### **Exercice 3 : (2,5 points)**

Un échantillon de polonium 210 ( $^{210}_{84}\text{Po}$ ) a une activité de  $3,2 \times 10^4$  Bq le jour de sa préparation.

- 3.1 Calculer le temps au bout duquel l'activité sera inférieure à 1000 Bq.  
(On donne  $T = 138,4$  jours)
- 3.2 Dans le repère donné en annexe 2, tracer la courbe de décroissance radioactive et retrouver graphiquement la réponse précédente.
- 3.3 Cet échantillon sera-t-il encore radioactif dans 5 ans ? Justifier votre réponse.

### **Exercice 4 : (4 points)**

Dans un laboratoire de recherche on décide de comparer l'énergie libérée par :

4.1 la fission totale d'un gramme d'Uranium 235 bombardé par un neutron et donnant du Mo 95, du Lanthane avec émission de 2 neutrons et 7 électrons.

- 4.1.1 Ecrire l'équation de fission
- 4.1.2 Calculer, en MeV, l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235.
- 4.1.3 Calculer le nombre de noyaux dans 1g d'uranium 235.  
(Donner le résultat à trois chiffres après la virgule en écriture scientifique).
- 4.1.4 En déduire l'énergie libérée par la fission totale d'1g d'uranium 235.  
(Donner le résultat à trois chiffres après la virgule en écriture scientifique).

4.2 La fusion totale d'un gramme de Deutérium qui se fait selon le processus suivant :  
2 atomes de Deutérium donnent un atome de Hélium et un neutron.

- 4.2.1 Ecrire l'équation de fusion
- 4.2.2 Calculer, en MeV, l'énergie libérée par la fusion de deux deutériums
- 4.2.3 Calculer le nombre de noyaux de deutérium dans un gramme de deutérium.
- 4.2.4 Déterminer le nombre de fusions qu'on peut réaliser.
- 4.2.5 En déduire l'énergie libérée par la fusion totale d'un gramme de deutérium.
- 4.2.6 Comparer les résultats de 4.1.4 et 4.2.5 Que peut-on en conclure ?

*Remarque :* Pour cet exercice on négligera la masse des électrons

### **Exercice 5 : (1.5 points)**

Une fuite de  $^{95}\text{Nb}$  émetteur de rayonnement  $\beta$  d'énergie 0,25 Mev, donne une activité de  $1,17.10^8$  Bq et se répand uniformément dans une pièce de  $80\text{ m}^3$ . 4 mois (soit 120 jours) après la fuite, un ouvrier pénètre dans cette pièce, sans protection respiratoire et y reste 90 mn.

5.1 Quelle est l'activité volumique de la pièce lorsque l'ouvrier y pénètre ?

5.2 Cet ouvrier respire  $25\text{ m}^3$  d'air par jour. Quelle est l'activité qui a pénétré dans son corps pendant son intervention dans la pièce ?

Données : période  $^{95}\text{Nb} = 95$  jours

### **Exercice 6 : (3 points)**

6.1 Un opérateur intervient pour le démantèlement d'une installation dans un local, son intervention nécessitera 120h de présence. Le panneau de renseignement des conditions radiologiques indique une ambiance de  $0,57\text{ mSv/h}$  ; contamination atmosphérique négligeable.

6.1.1 Calculer l'équivalent de dose intégré en raison de l'ambiance pour la durée de l'intervention ?

6.1.2 Quels sont les risques radiologiques encourus par l'opérateur pendant l'intervention ?

Pour cette intervention, afin de réduire l'ambiance de  $0,57\text{ mSv/h}$  on se propose de disposer un écran de plomb d'épaisseur  $1/10$  autour d'une conduite. En supposant que l'ambiance est uniquement due à cette conduite :

6.1.3 Calculer le débit d'équivalent de dose ambiant après interposition de l'écran ?

6.1.4 Calculer l'équivalent de dose intégré en fonction de l'ambiance après cette interposition

6.2 Pendant le démantèlement l'opérateur doit procéder à la découpe d'un élément de tuyauterie à 6 mètres d'une pompe qui présente un débit d'équivalent de dose de  $18\text{ mSv/h}$  à 1 mètre.

6.2.1 Calculer le débit d'équivalent de dose intégré par l'opérateur qui travaille à 6 m. de la pompe ?

6.2.2 Sachant que le temps nécessaire à la découpe est de 45 mn. Calculer l'équivalent de dose intégré à 6 m. de la pompe ?

6.2.3 Déterminer le nombre d'épaisseur  $\frac{1}{2}$  nécessaire pour obtenir un débit d'équivalent de dose à un 1 mètre et inférieur à  $3\text{ mSv/h}$ .

### **Exercice 7 : (2 points)**

Un intervenant, de catégorie B, doit venir débloquer une vanne dans un local dont le débit d'équivalent de dose ambiant est

$$H = 3,6\text{ mSv/h. Son intervention doit durer 25 min.}$$

7.1 Quelles sont les différentes zones qui existent en zone contrôlée ? Donnez leur nom ainsi que les seuils de débit d'équivalent de dose correspondants.

- 7.2 Quelles sont les conditions nécessaires pour être classé en catégorie B ?
- 7.3 Existe-t-il d'autres catégories ? Si oui, quelles sont les conditions pour en faire partie ?
- 7.4 En quelle zone va être classé le local dans lequel doit intervenir l'agent ?
- 7.5 L'intervenant doit-il disposer d'autorisations particulières ? Si oui, lesquelles ?
- 7.6 Quelle sera la dose équivalente intégrée par cet intervenant ?

**Exercice 8 : (2,5 points)**

Un agent doit faire une intervention dans un local mais un bug informatique a effacé certaines données de la cartographie. Nous savons qu'il existe deux points chauds dans cette pièce, les points A et B. En regroupant les différentes données restantes, nous avons les informations suivantes :

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Débit d'équivalent de dose à 3 m du point chaud A :           <math display="block">H_{A2}^0 = 0,9 \text{ mSv/h.}</math> </li> <li>• Débit d'équivalent de dose à 1 m du point chaud B (avant les écrans) :           <math display="block">H_{B1}^0 = 90 \text{ mSv/h.}</math> </li> <li>• Durée de l'intervention :           <math display="block">t = 1 \text{ h } 05 \text{ min}</math> </li> </ul> <p>L'épaisseur des écrans est considérée comme négligeable. La zone d'intervention est considérée comme étant ponctuelle.</p>
<p>▨ écran 1/2 ▨ écran 1/10</p>	
<p><i>Le schéma n'est pas à l'échelle</i></p>	

- 8.1 Quelle est la fonction des écrans 1/2 et 1/10 ? Comment cela se traduit-il ?
- 8.2 Calculez la valeur du débit d'équivalent de dose,  $H_{B2}^0$  à 4 m du point chaud. Détaillez tous vos calculs.
- 8.3 Calculez la valeur du débit d'équivalent de dose,  $H_{A1}^0$ , à 1 m du point chaud, avant les écrans. Détaillez tous vos calculs.
- 8.4 Calculez la dose équivalente  $\overset{0}{H}$  intégrée par cet intervenant durant son intervention. Arrondir à  $10^{-2}$ .
- 8.5 Sur le RTR de cet agent, il est écrit qu'il devra intégrer un débit d'équivalent de dose de 0,80 mSv.
- 8.5.1 Qu'est-ce que le RTR ? Donner la signification de ce trigramme.
- 8.5.2 Calculez le rapport entre  $\overset{0}{H}_{RTR}$  et  $\overset{0}{H}$ .
- 8.5.3 Expliquez cette différence entre la dose équivalente prévue et la dose équivalente calculée.

# ANNEXE 1

## Classification périodique des éléments

Période	Principaux groupes		Principaux groupes															
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII										
1 couche K	<sup>1</sup> H hydrogène 1,01							<sup>2</sup> He hélium 4,00										
2 couche L	<sup>3</sup> Li lithium 6,94	<sup>4</sup> Be béryllium 9,01	<sup>5</sup> B bore 10,8	<sup>6</sup> C carbone 12,0	<sup>7</sup> N azote 14,0	<sup>8</sup> O oxygène 16,0	<sup>9</sup> F fluor 19,0	<sup>10</sup> Ne néon 20,2										
3 couche M	<sup>11</sup> Na sodium 23,0	<sup>12</sup> Mg magnésium 24,3	<sup>13</sup> Al aluminium 27,0	<sup>14</sup> Si silicium 28,1	<sup>15</sup> P phosphore 31,0	<sup>16</sup> S soufre 32,1	<sup>17</sup> Cl chlore 35,5	<sup>18</sup> Ar argon 39,9										
4 couche N	<sup>19</sup> K potassium 39,1	<sup>20</sup> Ca calcium 40,1	<sup>21</sup> Sc	<sup>22</sup> Ti	<sup>23</sup> V	<sup>24</sup> Cr	<sup>25</sup> Mn	<sup>26</sup> Fe	<sup>27</sup> Co	<sup>28</sup> Ni	<sup>29</sup> Cu	<sup>30</sup> Zn	<sup>31</sup> Ga	<sup>32</sup> Ge	<sup>33</sup> As	<sup>34</sup> Se	<sup>35</sup> Br	<sup>36</sup> Kr
5 couche O	<sup>37</sup> Rb rubidium 85,5	<sup>38</sup> Sr strontium 87,6	<sup>39</sup> Y	<sup>40</sup> Zr	<sup>41</sup> Nb	<sup>42</sup> Mo	<sup>43</sup> Tc	<sup>44</sup> Ru	<sup>45</sup> Rh	<sup>46</sup> Pd	<sup>47</sup> Ag	<sup>48</sup> Cd	<sup>49</sup> In	<sup>50</sup> Sn	<sup>51</sup> Sb	<sup>52</sup> Te	<sup>53</sup> I	<sup>54</sup> Xe
6 couche P	<sup>55</sup> Cs césium 132,9	<sup>56</sup> Ba baryum 137,3	<sup>57 à 71</sup> lanthanides	<sup>72</sup> Hf	<sup>73</sup> Ta	<sup>74</sup> W	<sup>75</sup> Re	<sup>76</sup> Os	<sup>77</sup> Ir	<sup>78</sup> Pt	<sup>79</sup> Au	<sup>80</sup> Hg	<sup>81</sup> Tl	<sup>82</sup> Pb	<sup>83</sup> Bi	<sup>84</sup> Po	<sup>85</sup> At	<sup>86</sup> Rn
7 couche Q	<sup>87</sup> Fr francium 223	<sup>88</sup> Ra radium 226,1	<sup>89 à 103</sup> actinides	<sup>104</sup> Ku	<sup>105</sup> Ha													

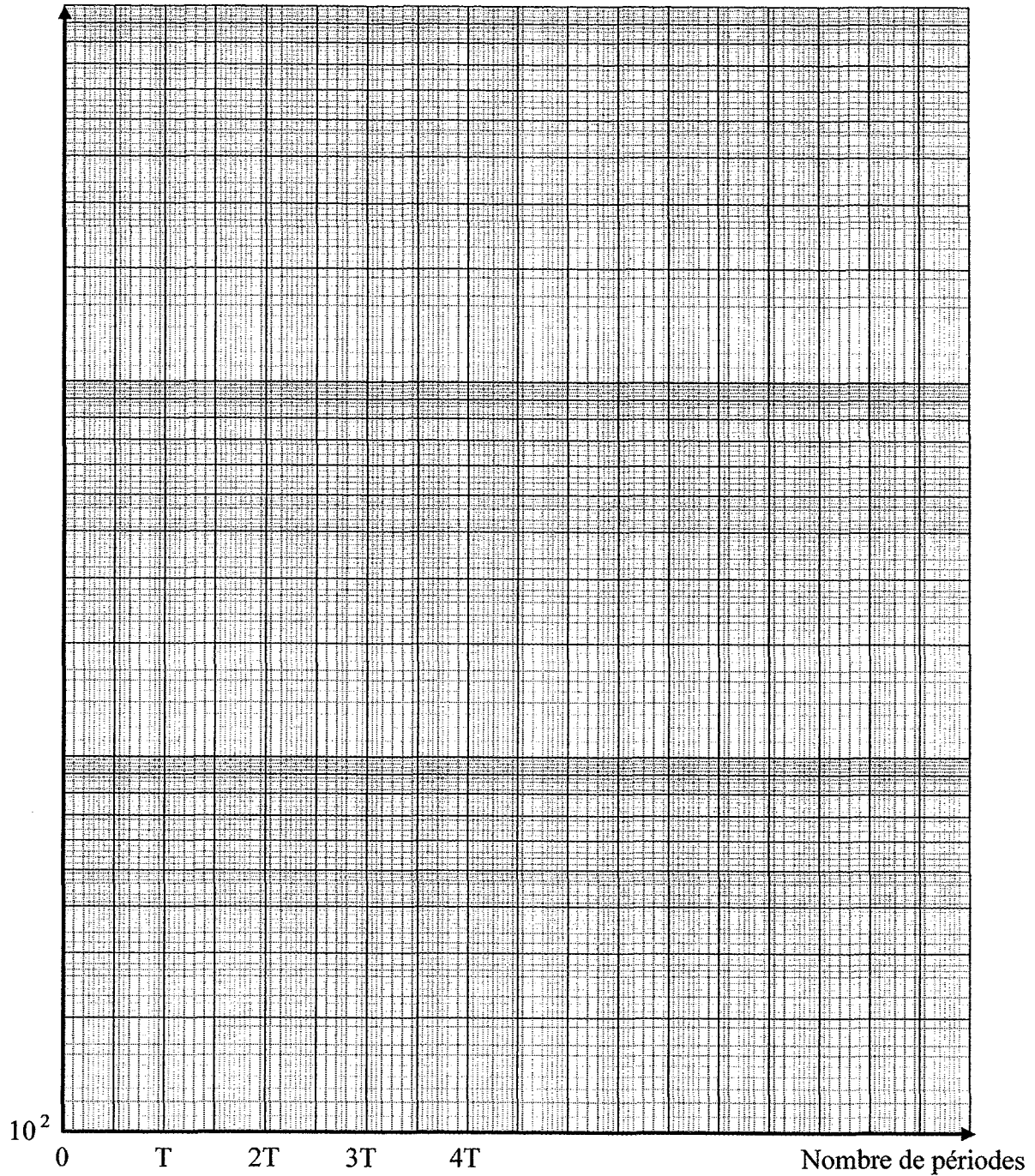
Lanthanides	
<sup>139</sup> La lanthane 138,9	<sup>140</sup> Ce cérium 140,1
<sup>141</sup> Pr praseodyme 140,9	<sup>142</sup> Nd néodyme 144,2
<sup>143</sup> Pm	<sup>144</sup> Pm
<sup>145</sup> Sm samarium 150,4	<sup>146</sup> Eu europium 151,9
<sup>147</sup> Gd gadolinium 157,3	<sup>148</sup> Tb terbium 158,9
<sup>149</sup> Dy dysprosium 162,5	<sup>150</sup> Ho holmium 164,9
<sup>151</sup> Er erbium 167,3	<sup>152</sup> Tm thulium 168,9
<sup>153</sup> Yb ytterbium 173,0	<sup>154</sup> Lu lutetium 175,0

Actinides	
<sup>227</sup> Ac actinium 227	<sup>228</sup> Th thorium 232,0
<sup>231</sup> Pa protactinium 231	<sup>232</sup> U uranium 238,0
<sup>233</sup> Np néptunium 237	<sup>234</sup> U uranium 238,0
<sup>235</sup> Pu plutonium 242	<sup>236</sup> Am américium 243
<sup>237</sup> Am américium 243	<sup>238</sup> Am américium 243
<sup>239</sup> Pu plutonium 244	<sup>240</sup> Am américium 244
<sup>241</sup> Am américium 244	<sup>242</sup> Am américium 244
<sup>243</sup> Cm curium 247	<sup>244</sup> Bk berkélium 249
<sup>245</sup> Cf californium 251	<sup>246</sup> Bk berkélium 249
<sup>247</sup> Cf californium 251	<sup>248</sup> Bk berkélium 249
<sup>249</sup> Cf californium 251	<sup>250</sup> Bk berkélium 249
<sup>251</sup> Cf californium 251	<sup>252</sup> Bk berkélium 249
<sup>252</sup> Cf californium 251	<sup>253</sup> Bk berkélium 249
<sup>254</sup> Cf californium 251	<sup>255</sup> Bk berkélium 249
<sup>256</sup> Cf californium 251	<sup>257</sup> Bk berkélium 249
<sup>258</sup> Cf californium 251	<sup>259</sup> Bk berkélium 249
<sup>260</sup> Cf californium 251	<sup>261</sup> Bk berkélium 249
<sup>262</sup> Cf californium 251	<sup>263</sup> Bk berkélium 249
<sup>264</sup> Cf californium 251	<sup>265</sup> Bk berkélium 249
<sup>266</sup> Cf californium 251	<sup>267</sup> Bk berkélium 249
<sup>268</sup> Cf californium 251	<sup>269</sup> Bk berkélium 249
<sup>270</sup> Cf californium 251	<sup>271</sup> Bk berkélium 249
<sup>272</sup> Cf californium 251	<sup>273</sup> Bk berkélium 249
<sup>274</sup> Cf californium 251	<sup>275</sup> Bk berkélium 249
<sup>276</sup> Cf californium 251	<sup>277</sup> Bk berkélium 249
<sup>278</sup> Cf californium 251	<sup>279</sup> Bk berkélium 249
<sup>280</sup> Cf californium 251	<sup>281</sup> Bk berkélium 249
<sup>282</sup> Cf californium 251	<sup>283</sup> Bk berkélium 249
<sup>284</sup> Cf californium 251	<sup>285</sup> Bk berkélium 249
<sup>286</sup> Cf californium 251	<sup>287</sup> Bk berkélium 249
<sup>288</sup> Cf californium 251	<sup>289</sup> Bk berkélium 249
<sup>290</sup> Cf californium 251	<sup>291</sup> Bk berkélium 249
<sup>292</sup> Cf californium 251	<sup>293</sup> Bk berkélium 249
<sup>294</sup> Cf californium 251	<sup>295</sup> Bk berkélium 249
<sup>296</sup> Cf californium 251	<sup>297</sup> Bk berkélium 249
<sup>298</sup> Cf californium 251	<sup>299</sup> Bk berkélium 249
<sup>300</sup> Cf californium 251	<sup>301</sup> Bk berkélium 249
<sup>302</sup> Cf californium 251	<sup>303</sup> Bk berkélium 249
<sup>304</sup> Cf californium 251	<sup>305</sup> Bk berkélium 249
<sup>306</sup> Cf californium 251	<sup>307</sup> Bk berkélium 249
<sup>308</sup> Cf californium 251	<sup>309</sup> Bk berkélium 249
<sup>310</sup> Cf californium 251	<sup>311</sup> Bk berkélium 249
<sup>312</sup> Cf californium 251	<sup>313</sup> Bk berkélium 249
<sup>314</sup> Cf californium 251	<sup>315</sup> Bk berkélium 249
<sup>316</sup> Cf californium 251	<sup>317</sup> Bk berkélium 249
<sup>318</sup> Cf californium 251	<sup>319</sup> Bk berkélium 249
<sup>320</sup> Cf californium 251	<sup>321</sup> Bk berkélium 249
<sup>322</sup> Cf californium 251	<sup>323</sup> Bk berkélium 249
<sup>324</sup> Cf californium 251	<sup>325</sup> Bk berkélium 249
<sup>326</sup> Cf californium 251	<sup>327</sup> Bk berkélium 249
<sup>328</sup> Cf californium 251	<sup>329</sup> Bk berkélium 249
<sup>330</sup> Cf californium 251	<sup>331</sup> Bk berkélium 249
<sup>332</sup> Cf californium 251	<sup>333</sup> Bk berkélium 249
<sup>334</sup> Cf californium 251	<sup>335</sup> Bk berkélium 249
<sup>336</sup> Cf californium 251	<sup>337</sup> Bk berkélium 249
<sup>338</sup> Cf californium 251	<sup>339</sup> Bk berkélium 249
<sup>340</sup> Cf californium 251	<sup>341</sup> Bk berkélium 249
<sup>342</sup> Cf californium 251	<sup>343</sup> Bk berkélium 249
<sup>344</sup> Cf californium 251	<sup>345</sup> Bk berkélium 249
<sup>346</sup> Cf californium 251	<sup>347</sup> Bk berkélium 249
<sup>348</sup> Cf californium 251	<sup>349</sup> Bk berkélium 249
<sup>350</sup> Cf californium 251	<sup>351</sup> Bk berkélium 249
<sup>352</sup> Cf californium 251	<sup>353</sup> Bk berkélium 249
<sup>354</sup> Cf californium 251	<sup>355</sup> Bk berkélium 249
<sup>356</sup> Cf californium 251	<sup>357</sup> Bk berkélium 249
<sup>358</sup> Cf californium 251	<sup>359</sup> Bk berkélium 249
<sup>360</sup> Cf californium 251	<sup>361</sup> Bk berkélium 249
<sup>362</sup> Cf californium 251	<sup>363</sup> Bk berkélium 249
<sup>364</sup> Cf californium 251	<sup>365</sup> Bk berkélium 249
<sup>366</sup> Cf californium 251	<sup>367</sup> Bk berkélium 249
<sup>368</sup> Cf californium 251	<sup>369</sup> Bk berkélium 249
<sup>370</sup> Cf californium 251	<sup>371</sup> Bk berkélium 249
<sup>372</sup> Cf californium 251	<sup>373</sup> Bk berkélium 249
<sup>374</sup> Cf californium 251	<sup>375</sup> Bk berkélium 249
<sup>376</sup> Cf californium 251	<sup>377</sup> Bk berkélium 249
<sup>378</sup> Cf californium 251	<sup>379</sup> Bk berkélium 249
<sup>380</sup> Cf californium 251	<sup>381</sup> Bk berkélium 249
<sup>382</sup> Cf californium 251	<sup>383</sup> Bk berkélium 249
<sup>384</sup> Cf californium 251	<sup>385</sup> Bk berkélium 249
<sup>386</sup> Cf californium 251	<sup>387</sup> Bk berkélium 249
<sup>388</sup> Cf californium 251	<sup>389</sup> Bk berkélium 249
<sup>390</sup> Cf californium 251	<sup>391</sup> Bk berkélium 249
<sup>392</sup> Cf californium 251	<sup>393</sup> Bk berkélium 249
<sup>394</sup> Cf californium 251	<sup>395</sup> Bk berkélium 249
<sup>396</sup> Cf californium 251	<sup>397</sup> Bk berkélium 249
<sup>398</sup> Cf californium 251	<sup>399</sup> Bk berkélium 249
<sup>400</sup> Cf californium 251	<sup>401</sup> Bk berkélium 249
<sup>402</sup> Cf californium 251	<sup>403</sup> Bk berkélium 249
<sup>404</sup> Cf californium 251	<sup>405</sup> Bk berkélium 249
<sup>406</sup> Cf californium 251	<sup>407</sup> Bk berkélium 249
<sup>408</sup> Cf californium 251	<sup>409</sup> Bk berkélium 249
<sup>410</sup> Cf californium 251	<sup>411</sup> Bk berkélium 249
<sup>412</sup> Cf californium 251	<sup>413</sup> Bk berkélium 249
<sup>414</sup> Cf californium 251	<sup>415</sup> Bk berkélium 249
<sup>416</sup> Cf californium 251	<sup>417</sup> Bk berkélium 249
<sup>418</sup> Cf californium 251	<sup>419</sup> Bk berkélium 249
<sup>420</sup> Cf californium 251	<sup>421</sup> Bk berkélium 249
<sup>422</sup> Cf californium 251	<sup>423</sup> Bk berkélium 249
<sup>424</sup> Cf californium 251	<sup>425</sup> Bk berkélium 249
<sup>426</sup> Cf californium 251	<sup>427</sup> Bk berkélium 249
<sup>428</sup> Cf californium 251	<sup>429</sup> Bk berkélium 249
<sup>430</sup> Cf californium 251	<sup>431</sup> Bk berkélium 249
<sup>432</sup> Cf californium 251	<sup>433</sup> Bk berkélium 249
<sup>434</sup> Cf californium 251	<sup>435</sup> Bk berkélium 249
<sup>436</sup> Cf californium 251	<sup>437</sup> Bk berkélium 249
<sup>438</sup> Cf californium 251	<sup>439</sup> Bk berkélium 249
<sup>440</sup> Cf californium 251	<sup>441</sup> Bk berkélium 249
<sup>442</sup> Cf californium 251	<sup>443</sup> Bk berkélium 249
<sup>444</sup> Cf californium 251	<sup>445</sup> Bk berkélium 249
<sup>446</sup> Cf californium 251	<sup>447</sup> Bk berkélium 249
<sup>448</sup> Cf californium 251	<sup>449</sup> Bk berkélium 249
<sup>450</sup> Cf californium 251	<sup>451</sup> Bk berkélium 249
<sup>452</sup> Cf californium 251	<sup>453</sup> Bk berkélium 249
<sup>454</sup> Cf californium 251	<sup>455</sup> Bk berkélium 249
<sup>456</sup> Cf californium 251	<sup>457</sup> Bk berkélium 249
<sup>458</sup> Cf californium 251	<sup>459</sup> Bk berkélium 249
<sup>460</sup> Cf californium 251	<sup>461</sup> Bk berkélium 249
<sup>462</sup> Cf californium 251	<sup>463</sup> Bk berkélium 249
<sup>464</sup> Cf californium 251	<sup>465</sup> Bk berkélium 249
<sup>466</sup> Cf californium 251	<sup>467</sup> Bk berkélium 249
<sup>468</sup> Cf californium 251	<sup>469</sup> Bk berkélium 249
<sup>470</sup> Cf californium 251	<sup>471</sup> Bk berkélium 249
<sup>472</sup> Cf californium 251	<sup>473</sup> Bk berkélium 249
<sup>474</sup> Cf californium 251	<sup>475</sup> Bk berkélium 249
<sup>476</sup> Cf californium 251	<sup>477</sup> Bk berkélium 249
<sup>478</sup> Cf californium 251	<sup>479</sup> Bk berkélium 249
<sup>480</sup> Cf californium 251	<sup>481</sup> Bk berkélium 249
<sup>482</sup> Cf californium 251	<sup>483</sup> Bk berkélium 249
<sup>484</sup> Cf californium 251	<sup>485</sup> Bk berkélium 249
<sup>486</sup> Cf californium 251	<sup>487</sup> Bk berkélium 249
<sup>488</sup> Cf californium 251	<sup>489</sup> Bk berkélium 249
<sup>490</sup> Cf californium 251	<sup>491</sup> Bk berkélium 249
<sup>492</sup> Cf californium 251	<sup>493</sup> Bk berkélium 249
<sup>494</sup> Cf californium 251	<sup>495</sup> Bk berkélium 249
<sup>496</sup> Cf californium 251	<sup>497</sup> Bk berkélium 249
<sup>498</sup> Cf californium 251	<sup>499</sup> Bk berkélium 249
<sup>500</sup> Cf californium 251	<sup>501</sup> Bk berkélium 249
<sup>502</sup> Cf californium 251	<sup>503</sup> Bk berkélium 249
<sup>504</sup> Cf californium 251	<sup>505</sup> Bk berkélium 249
<sup>506</sup> Cf californium 251	<sup>507</sup> Bk berkélium 249
<sup>508</sup> Cf californium 251	<sup>509</sup> Bk berkélium 249
<sup>510</sup> Cf californium 251	<sup>511</sup> Bk berkélium 249
<sup>512</sup> Cf californium 251	<sup>513</sup> Bk berkélium 249
<sup>514</sup> Cf californium 251	<sup>515</sup> Bk berkélium 249
<sup>516</sup> Cf californium 251	<sup>517</sup> Bk berkélium 249
<sup>518</sup> Cf californium 251	<sup>519</sup> Bk berkélium 249
<sup>520</sup> Cf californium 251	<sup>521</sup> Bk berkélium 249
<sup>522</sup> Cf californium 251	<sup>523</sup> Bk berkélium 249
<sup>524</sup> Cf californium 251	<sup>525</sup> Bk berkélium 249
<sup>526</sup> Cf californium 251	<sup>527</sup> Bk berkélium 249
<sup>528</sup> Cf californium 251	<sup>529</sup> Bk berkélium 249
<sup>530</sup> Cf californium 251	<sup>531</sup> Bk berkélium 249
<sup>532</sup> Cf californium 251	<sup>533</sup> Bk berkélium 249
<sup>534</sup> Cf californium 251	<sup>535</sup> Bk berkélium 249
<sup>536</sup> Cf californium 251	<sup>537</sup> Bk berkélium 249
<sup>538</sup> Cf californium 251	<sup>539</sup> Bk berkélium 249
<sup>540</sup> Cf californium 251	<sup>541</sup> Bk berkélium 249
<sup>542</sup> Cf californium 251	<sup>543</sup> Bk berkélium 249
<sup>544</sup> Cf californium 251	<sup>545</sup> Bk berkélium 249
<sup>546</sup> Cf californium 251	<sup>547</sup> Bk berkélium 249
<sup>548</sup> Cf californium 251	<sup>549</sup> Bk berkélium 249
<sup>550</sup> Cf californium 251	<sup>551</sup> Bk berkélium 249
<sup>552</sup> Cf californium 251	<sup>553</sup> Bk berkélium 249
<sup>554</sup> Cf californium 251	<sup>555</sup> Bk berkélium 249
<sup>556</sup> Cf californium 251	<sup>557</sup> Bk berkélium 249
<sup>558</sup> Cf californium 251	<sup>559</sup> Bk berkélium 249
<sup>560</sup> Cf californium 251	<sup>561</sup> Bk berkélium 249
<sup>562</sup> Cf californium 251	<sup>563</sup> Bk berkélium 249
<sup>564</sup> Cf californium 251	<sup>565</sup> Bk berkélium 249
<sup>566</sup> Cf californium 251	<sup>567</sup> Bk berkélium 249
<sup>568</sup> Cf californium 251	<sup>569</sup> Bk berkélium 249
<sup>570</sup> Cf californium 251	<sup>571</sup> Bk berkélium 249
<sup>572</sup> Cf californium 251	<sup>573&lt;/</sup>

## ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)

Activité



# ANNEXE 3

## Données

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad M(^{95}\text{Mo}) = 94,9054 \text{ u} \quad 1 \text{ u} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$A = A_0 / 2^n \quad M(^{235}\text{U}) = 235,0439 \text{ u} \quad 1 \text{ MeV} = 1,6022 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$A = \lambda N \quad M(^2\text{H}) = 2,014 \text{ u} \quad c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$E = m c^2 \quad M(^3\text{He}) = 3,016 \text{ u} \quad T = \ln 2 / \lambda$$

$$M(^{139}\text{La}) = 138,9061 \text{ u}$$

$$M(\text{n}) = 1,009 \text{ u}$$