

REVISION (MATIERE SEQUENCE 1)

1. Les rayons X sont-ils des rayonnements ionisants ? Pourquoi ?

Oui, car ils ont la capacité d'ioniser la matière. C'est-à-dire qu'ils ont l'énergie nécessaire pour arracher des électrons aux atomes.

2. Pour chaque type de rayonnement, indiquez un exemple de matériau permettant de l'absorber.

a) Alpha : Feuille de papier

b) Bêta : Feuille d'aluminium

c) Rayons X et gamma : Plomb ou béton

3. Nommer les sources de rayonnements naturel et artificiel.

Naturel (60 %) : cosmique, terrestre, inhalation, ingestion

Artificiel (40%) : essais nucléaires atmosphériques, sources médicales, sources industrielles, déchets radioactifs.

4. Quelles sont les principales caractéristiques des photons X (vitesse, charge, masse, particule ou onde électromagnétique).

Se déplacent sous forme d'onde sinusoïdale à la vitesse de la lumière. Ils n'ont ni masse ni charge. Il s'agit d'un rayonnement électromagnétique.

5. Qu'est-ce qu'une substance radioactive?

Corps instable dont la désintégration s'effectue avec l'émission de rayonnement ionisant. Cette désintégration permet d'atteindre la stabilité.

6. Inscrire l'unité de mesure puis associer chaque dose avec sa description.

	Unité		
a) Dose absorbée	Gray	(4)	1) Permet d'exprimer le risque stochastique de cancer.
b) Dose d'entrée dans l'air (DE _{AIR})	Gray	(5)	2) Déterminée par simulation.
c) Dose à la peau (DAP)	Gray	(3)	3) Inclut la rétrodiffusion.
d) Dose à l'organe	Gray	(2)	4) Utilisée pour déterminer les effets déterminants
e) Dose équivalente (H _T)	Sievert	(6)	5) Dose déposée dans l'air à l'entrée de la peau du patient.
f) Dose efficace (E)	Sievert	(1)	6) Tient compte de la capacité d'ionisation d'un rayonnement.

7. Comment calcule-t-on la dose équivalente?

$$H_T = D_{TR} \times W_R$$

8. Quel est le W_R des rayons X ?

1

9. Les rayons X sont-ils des rayonnements directement ionisants ou indirectement ionisants ? Expliquer.

Indirectement ionisants car ils n'ont pas de charge. Leurs interactions sont dues au hasard.

10. Donnez les caractéristiques de : alpha, bêta, neutron, gamma, rayons X.

Alpha : Grande taille, forte charge positive, se déplace lentement en abandonnant son énergie sur une courte trajectoire (TLE élevé), très peu pénétrante.

Bêta : Particule négative, plus pénétrante que la particule alpha, parcourt 1 à 2 cm dans les tissus vivants.

Neutron : Sans charge. Très pénétrants.

Gamma: Rayonnement électromagnétique, sans masse ni charge, grande capacité à traverser la matière (traverse le corps humain mais est absorbé par le plomb ou le béton. Émis par le noyau d'un atome instable.

Photons X : Mêmes caractéristiques que les rayons gamma mais sont produits par réarrangement électronique, surtout produits artificiellement.

11. Qu'est-ce que l'effet Thompson Raleigh ? Est-il présent en radiodiagnostic ? Expliquer.

Processus diffusif. Le photon incident est absorbé par l'atome cible puis réémis dans une direction différente, mais sans changement d'énergie. Il est peu présent en radiodiagnostic en général. Par contre, il est présent en mammographie car on y utilise des photons X de faible énergie.

12. Qu'est-ce que l'effet photoélectrique ? Est-il important en radiodiagnostic ? Expliquer.

L'intégralité de l'énergie de photon incident est transférée à un électron d'une couche électronique interne de l'un des atomes. Il y a absorption totale du photon. L'atome est ionisé et excité. Son retour à l'équilibre par réarrangement électronique s'accompagne de l'émission d'un photon de fluorescence (radiation caractéristique).

Cet effet est important car il est responsable de l'atténuation du faisceau (absorption) donc du contraste sur l'image.

13. Qu'est-ce que l'effet Compton ? Est-il important en radiodiagnostic ? Expliquer.

Interaction entre un photon X et un électron peu lié au noyau. Le photon cède une partie de son énergie à l'électron qui est éjecté (électron Compton). L'autre partie de son énergie est transmise sous forme d'un nouveau photon X (photon diffusé). Plus l'énergie du photon diffusé est importante, plus l'angle de diffusion est faible.

Cet effet est présent en radiodiagnostic mais il est inutile puisque nuisible : responsable de la radiation diffusée.

14. Comment nomme-t-on la quantité d'énergie délivrée dans la matière par unité de longueur de trajectoire d'un rayonnement ?

Transfert linéique d'énergie (TLE) ou transfert d'énergie linéaire (TEL).

15. Quels sont le ou les facteurs qui influencent :

A) la probabilité de produire l'effet photoélectrique? La probabilité augmente dans les milieux denses (numéro atomique élevé) et pour des énergies de photons relativement faibles.

B) la probabilité de produire l'effet Compton plutôt que l'effet photoélectrique? L'effet Compton est prépondérant dans les milieux peu denses (faible numéro atomique : graisse, tissus mous). Dans la gamme énergétique utilisées en radiologie, la prédominance de l'effet Compton augmente avec l'énergie.

16. Quels sont les facteurs qui influencent l'absorption du faisceau X? De quelle façon l'influence-t-il?

Numéro atomique : Plus le numéro atomique est élevé plus l'absorption augmente.

Masse volumique : Plus la masse volumique est élevée plus l'absorption augmente.

Épaisseur : Plus l'épaisseur est grande, plus l'absorption augmente.

Énergie du photon X : Plus l'énergie est grande (courte longueur d'onde), moins il y a d'absorption.

17. Quelle est la différence entre l'effet direct et l'effet indirect ?

Effet direct : L'ionisation par le rayonnement survient au sein de la molécule d'ADN elle-même.

Effet indirect : Les lésions sur l'ADN proviennent des radicaux libres produits par la radiolyse de molécules d'eau.

18. De quelle façon le technologue peut-il diminuer le TLE des rayons X produits lors d'un examen ?

En augmentant l'énergie des photons X, c'est-à-dire en augmentant le kV.

19. Lors d'une irradiation, y a-t-il toujours une lésion cellulaire ou tissulaire ?

Non, car la cellule a la capacité de se restaurer.

20. Que peut-il se produire si une cellule n'arrive pas à réparer correctement une lésion radio-induite ?

Élimination par le système immunitaire, perte de la faculté de division, cancérisation s'il s'agit d'une cellule somatique ou mutation transmise à la descendance s'il s'agit d'une cellule germinale.

21. Qu'est que la théorie de la cible ?

La mort de la cellule se produit que lorsque la cible (ADN) de la cellule est touchée.

22. Quel est l'effet du TLE sur la probabilité de la mort cellulaire ?

Lorsque le TLE est élevé, cela produit plus d'ionisations rapprochées et augmente donc les risques de dommages importants sur la molécule d'ADN et de mort cellulaire.

23. Indiquer de quelle façon les facteurs suivants peuvent influencer la radiosensibilité des cellules ?

- a) Débit de dose : Augmentation du débit = augmentation des lésions et de la mortalité cellulaire.
- b) Oxygène : Augmente la formation des radicaux libres et augmente donc les lésions et la mortalité cellulaire.

24. Quels sont les facteurs influençant la radiosensibilité cellulaire selon Bergonié et Tribondeau ?

Les facteurs suivants augmentent la radiosensibilité cellulaire :

- 1) Grande activité mitotique
- 2) Grand devenir caryocinétique
- 3) Cellules moins différenciées.

25. Classer les tissus en ordre décroissant de radiosensibilité (du plus radiosensible au moins radiosensible).

Épiderme	Tissu nerveux	Gonades	Tissus embryonnaires	Organes hématopoïétiques	Muqueuse intestinale
----------	---------------	---------	----------------------	--------------------------	----------------------

Tissus embryonnaires, organes hématopoïétiques, gonades, épiderme, muqueuse intestinale, tissu nerveux.

26. Nommer 3 exemples de régions anatomiques qui contiennent beaucoup de moelle osseuse rouge.

Bassin, colonne, thorax

27. Qu'est-ce qu'un effet déterministe ? Donner au moins 5 exemples.

Liés aux lésions létales (mort des cellules). Apparaissent obligatoirement au-dessus d'une dose seuil. Exemple : épilation, cancer de la peau, stérilité temporaire ou permanente, cataracte, nausées, diarrhées, érythème cutané, lymphopénie, syndrome d'irradiation aigue, ...

28. Qu'est-ce qu'un effet stochastique ? Donner 2 exemples.

Liés aux mutations non létales. Répondent aux lois du hasard. Le risque augmente en fonction de la dose. Aucune dose seuil (ou non connue). Les effets stochastiques sont ceux auxquels sont principalement exposés les patients et le personnel en radiodiagnostic.

Exemples : Cancers (solides et leucémie), effets génétiques.

29. Que peut causer une exposition du corps entier à une dose supérieure à 1 Gy chez la personne exposée ?

Syndrome d'irradiation aigue

30. Un fœtus exposé au rayonnement est soumis à 2 types de risques. Quels sont-ils ?

Effets déterministes avec dose seuil, effet stochastique (cancer à long terme) sans dose seuil.

31. Quelles sont les stades durant lesquels l'embryon ou le fœtus a plus de risque de subir des conséquences liées à l'exposition au rayonnement ? Décrire les risques.

- Période d'organogénèse (3^e à la 8^e semaine post-conception). Surtout entre le 3^e et la 5^e semaine. Risque de malformation majeure. Effet déterministe : dose seuil de 100 mGy.
- Début de la période fœtale (jusqu'à la 15^e semaine). Risque de retard mental (seuil de 500 mGy).

32. Quels sont les indices de dose utilisés dans ces différentes modalités ? Les définir.

a) Graphie et scopie (1) : Produit dose-surface (PDS). DE (dans l'air) x surface d'ouverture du champ d'irradiation.

b) Mammographie (la plus utilisée) : Dose glandulaire moyenne (DGM). Il s'agit de l'énergie déposée en moyenne par unité de masse glandulaire.

c) TDM (2) : CTDIvol : tient compte de la dose transmise au patient par une rotation du tube. PDL (produit dose longueur) : CTDIvol x longueur d'exploration

33. Les technologues en radiodiagnostic sont-ils généralement classés comme étant des personnes directement ou non directement affectées à des travaux sous rayons X ? Pourquoi ?

Non directement affectés à des travaux sous rayons X car ils ne sont pas susceptibles de recevoir un EDMA annuel > 1 mSv. Toutefois, certains technologues en radiodiagnostic, par exemple en radiologie interventionnelle, travaillent en zone contrôlée et font partie des personnes directement affectés à des travaux sous rayons X.

34. Les technologues en radiodiagnostic doivent-ils tous porter un dosimètre personnel lors de l'utilisation du rayonnement dans le cadre de leur travail ?

Oui, cela permet à l'employeur de prouver qu'aucun travailleur ne dépasse 1 mSv/année.

35. Expliquer l'influence des facteurs suivants sur la dose.

a) mA : La dose augmente proportionnellement à l'augmentation du mA.

b) kV : Lorsque le kV augmente la dose augmente selon le kV^2 .
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{(kVp_1)^2}{(kVp_2)^2}$$

c) Distance : Lorsque la distance augmente, la dose diminue selon la loi de l'inverse du carré de

la distance.
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{(D_2)^2}{(D_1)^2}$$

d) Filtration : Lorsque la filtration augmente la dose diminue.

e) Grandeur du champ d'exposition : La dose augmente lorsque la grandeur du champ augmente à cause de l'augmentation de la radiation secondaire.

36. Un patient reçoit 4.5 mGy de rayons X au niveau des gonades. Quelle est la dose efficace?

$$E = H_T \times W_T$$

$$E = D_{TR} \times W_R \times W_T$$

$$E = 4.5 \text{ mGy} \times 1 \times 0,08$$

$$E = \mathbf{0,36 \text{ mSv}}$$