

بِسْمِ تَعَالَى

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

معاونت آموزشی

پنجشنبه

۱۳۹۰/۸/۵

دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی

سوالات آزمون ورودی دوره دکتری تخصصی (Ph.D)

رشته: فیزیک پزشکی

سال تحصیلی ۹۱-۹۰

تعداد سوالات: ۱۳۰

زمان: ۱۵۰ دقیقه

تعداد صفحات: ۱۸

مشخصات داوطلب

نام:

نام خانوادگی:

داوطلب عزیز لطفاً قبل از شروع پاسخگویی، دفترچه سوالات را از نظر تعداد صفحات به دقت مورد بررسی قرار داده و در صورت وجود هرگونه اشکال به مسئولین جلسه اطلاع دهید.

توجه: استفاده از ماشین حساب معمولی مجاز می باشد.

مرکز سنجش آموزش پزشکی

فوتو پزشکی



ریاضی و آمار

سوال ۱ - مساحت محصور بین منحنی های $y = \pi x - x^2$ و $y = \sin x$ کدام است؟

(ب) $3 - \frac{\pi^2}{4}$

(د) $5 - \frac{\pi^3}{6}$

(الف) $2 + \frac{\pi^2}{4}$

(ج) $-2 + \frac{\pi^3}{6}$

سوال ۲ - حد عبارت $\sin 4x(\cotg 2x - \cotg x)$ در $x = -1$ کدام است؟

(ب) ۲

(د) -۴

(الف) ۴

(ج) -۲

سوال ۳ - مقادیر ویژه تبدیل خطی L بر روی IR^3 که ماتریس آن نسبت به مبنای استاندارد $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3$ برابر

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

می باشد، کدام است؟

(ب) $\lambda = 1$ و $\lambda = -2$ مضاعف

(د) $\lambda = -1$ و $\lambda = 2$ مضاعف

(الف) $\lambda = 1$ و $\lambda = -2$ مضاعف

(ج) $\lambda = 1$ و $\lambda = 2$ مضاعف

سوال ۴ - مجموع مانده های تابع $f(z) = \frac{1}{z^4 + z^3 + 2z^2}$ را برای این که نقاط منفردش در داخل دایره $|z| = 3$ باشند، کدام است؟

(ب) $\frac{1}{3}$

(د) صفر

(الف) $-\frac{1}{12}$

(ج) $\frac{1}{4}$

سوال ۵ - فاصله نقطه $P_1(-1, 1, 2)$ از صفحه $3x - 2y + z = 1$ کدام است؟

(ب) $\frac{4}{\sqrt{14}}$

(د) $\frac{\sqrt{14}}{4}$

(الف) $\frac{1}{7}$

(ج) $\frac{2}{\sqrt{14}}$

سوال ۶ - نمودار تابع زیر در بازه $[0, 2\pi]$ محور طول ها را در چند نقطه قطع می کند؟

$f(x) = \min\{\sin x, \cos x\}$

(ب) ۲

(د) ۴

(الف) ۱

(ج) ۳

سوال ۷ - مجموع مقادیر ماکزیمم و مینیمم مجموعه $A = \{\sin x \cdot \cos x + \sin^2 x \cdot \cos^2 x : x \in R\}$ کدام است؟

(ب) $\frac{1}{2}$

(د) صفر

(الف) ۱

(ج) $\frac{3}{2}$

سوال ۸ - تمام مقادیر ویژه برای یک تبدیل خطی متقارن کدامند؟

- (الف) حقیقی
(ب) حقیقی ساده
(ج) حقیقی و موهومی
(د) موهومی ساده

سوال ۹ - اگر واحد اندازه‌گیری طول را از متر به سانتیمتر تبدیل کنیم، مقدار عددی

- (الف) واریانس تغییر نمی‌کند.
(ب) واریانس صد برابر می‌شود.
(ج) انحراف معیار صد برابر می‌شود.
(د) انحراف معیار تغییر نمی‌کند.

سوال ۱۰ - در توزیع دو جمله‌ای با پارامترهای n و p نسبت موفقیت در n آزمایش

- (الف) از یک آزمایش به آزمایش دیگر تغییر می‌کند
(ب) همواره با عدم موفقیت مساوی است
(ج) همواره ثابت است
(د) هیچ رابطه‌ای با عدم موفقیت ندارد.

سوال ۱۱ - بعد خانوار جزو کدام یک از انواع متغیرهای زیر است؟

- (الف) اسمی
(ب) مرتبه‌ای
(ج) فاصله‌ای
(د) نسبی

سوال ۱۲ - اگر جامعه‌ای به تعداد N فرد به دو زیرمجموعه به تعداد N_1 و N_2 فرد تقسیم شود و میانگین یک صفت

موردنظر در این دو زیرمجموعه به ترتیب برابر μ_1 و μ_2 باشد آنگاه در مورد میانگین کل می‌توان گفت:

- (الف) همواره از عدد ۲ بزرگتر است.
(ب) همواره از عدد ۲ کوچکتر است.
(ج) همواره بین دو میانگین μ_1 و μ_2 قرار دارد.
(د) بستگی به واریانس صفت دارد.

سوال ۱۳ - در یک توزیع پواسن با میانگین λ اگر احتمال صفر را با $P(0)$ و احتمال ۱ را با $P(1)$ نشان دهیم،

می‌توان گفت:

- (الف) همواره $P(0) < P(1)$
(ب) همواره $P(0) > P(1)$
(ج) همواره $P(0) = P(1)$
(د) رابطه $P(0)$ و $P(1)$ به مقدار λ بستگی دارد.

فیزیک پزشکی

سوال ۱۴ - معادله نرنست از برابری کدام یک از موارد زیر، مقدار پتانسیل الکتریکی سلول را مشخص می‌کند؟

- (الف) نیروی شیمیایی و کار انجام شده
(ب) نیروی الکتریکی و شیمیایی
(ج) نیروی الکتروشیمیایی و کار انجام شده
(د) کار انجام شده و نیروی الکتریکی

سوال ۱۵ - مقدار پتانسیل استراحت سلول‌های پستانداران برای یون‌های سدیم چند میلی ولت است؟

- (الف) +۶۰
(ب) -۸۵
(ج) +۶۶
(د) +۸۵



سوال ۱۶ - یک جریان سنج مغناطیسی به طور عرضی در دو طرف یک رگ خونی به قطر $5 \times 10^{-2} \text{ m}$ قرار گرفته است. با میدان مغناطیسی به شدت $3 \times 10^{-2} \text{ T}$ یک ولتاژ القایی 15×10^{-6} ولتی اندازه گیری می شود. سرعت متوسط خون در رگ چند متر بر ثانیه است؟

- (الف) ۰/۱
(ب) ۰/۲
(ج) ۰/۳
(د) ۰/۴

سوال ۱۷ - خطرناک ترین مسیر گذر جریان از بدن کدام مورد زیر است؟

- (الف) دست چپ به پای راست
(ب) دست راست به پای چپ
(ج) دست چپ به دست راست
(د) دست راست به دست چپ

سوال ۱۸ - کدامیک از روش های زیر، فعالیت الکتریکی کل عضله قلب و نه فقط قسمت جلویی آن را مشخص می نماید؟

- (الف) الکترومگنتوگرافی
(ب) الکترواکوکاردیوگرافی
(ج) هر دوی الکتروکاردیوگرافی و الکترومگنتوگرافی
(د) الکتروکاردیوگرافی

سوال ۱۹ - کدامیک از موارد زیر از عیوب روش تصویر گیری های هارمونیک (Harmonic Imaging) در تکنیک التراسونیک می باشد؟

- (الف) عمق نفوذ کم
(ب) کنتراست ضعیف تر
(ج) نویز بیشتر
(د) رزولوشن کمتر

سوال ۲۰ - کدامیک از روش های زیر جهت تعیین جهت جریان در روش التراسونیک داپلری به کار می رود؟

- (الف) Phase Inversion Technique
(ب) Quadrature Phase Detection
(ج) Pulse Coding Method
(د) Fast Inversion Method

سوال ۲۱ - کدامیک از موارد زیر جهت عامل کنتراست (Contrast agent) در سونوگرافی استفاده می شود؟

- (الف) یدور سدیم
(ب) سولفات باریم
(ج) هوا
(د) کلرور سدیم

سوال ۲۲ - در روش Harmonic Imaging کدام یک از روش های زیر جهت جداسازی هارمونیک اصلی و هارمونیک ثانویه استفاده می شود؟

- (الف) Pulse Inversion
(ب) High Frequency Encoding
(ج) Depth Selection Techique
(د) Mirror Image Technique

سوال ۲۳ - در روش تصویر گیری التراسونیک Electronic Linear Scanner جهت افزایش قدرت تفکیک عرضی در صفحه تصویر (in-plane) از چه تکنیکی استفاده می شود؟

- (الف) عدسی صوتی
(ب) افزایش فرکانس پالس های ارسالی
(ج) کاهش پهنای پالس
(د) فوکوس از طریق تنظیم تاخیر در امواج ارسالی

سوال ۲۴ - کاهش شدت برای موج فراصوت با فرکانس $1/5 \text{ MHz}$ در عمق 2 cm بافت نرم چند درصد است؟ (ضریب تضعیف در بافت نرم 1 dB/cm.MHz فرض شود)

- (الف) ۳
(ب) ۵
(ج) ۳۰
(د) ۵۰

سوال ۲۵ - آرتیفکت Grating Lob در روش تصویربرداری آلتراسونیک به وسیله کدام یک از موارد زیر قابل کاهش است؟

- (الف) کاهش فاصله بین ترانسدیوسرها
(ب) کاهش ضخامت ترانسدیوسرها
(ج) افزایش فاصله بین ترانسدیوسرها
(د) افزایش ضخامت ترانسدیوسرها

سوال ۲۶ - در چه فاصله‌ای از سطح ترانسدیوسر (برحسب عمق میدان نزدیک) پهنای فیلد التراسونیک تقریباً معادل اندازه سطح ترانسدیوسرها است؟

- (الف) مساوی
(ب) دو برابر
(ج) نصف
(د) سه برابر

سوال ۲۷ - آرتیفکت Reverberation در روش‌های التراسونیک مربوط به چه پدیده‌ای است؟

- (الف) بازتاب‌های مکرر از سطوح موازی با سطح ترانسدیوسر
(ب) بازتاب‌های حاصل از میکروکلسیفیکاسیون‌ها
(ج) تضعیف حاصل از پالس‌های التراسونیک در استخوان
(د) ارتعاشات مربوط به نویز الکترونیکی دستگاه

سوال ۲۸ - در روش دیاترمی با کابل، میدان مغناطیسی بیشترین اثر را روی بافت‌های با امپدانس می‌گذارد؟

- (الف) سطحی - کم
(ب) سطحی - زیاد
(ج) عمقی - کم
(د) عمقی - زیاد

سوال ۲۹ - اثر جریان‌های گردابی (Eddy current) بر روی بافت‌های با امپدانس مهم‌تر است.

- (الف) پایین
(ب) خیلی بالا
(ج) بالا
(د) متوسط

سوال ۳۰ - در بررسی جریان‌های الکتریکی (گالوانیک) مشاهده شده است که هرچه زمان انگیزش باشد، اثر آنها بر روی اعصاب است.

- (الف) طولانی‌تر - کمتر
(ب) کوتاه‌تر - کمتر
(ج) کوتاه‌تر - بیشتر
(د) طولانی‌تر - قابل اغماض

سوال ۳۱ - به منظور تولید جریان‌های پرفرکانس، اگر ظرفیت خازن $0/1$ نانوفاراد و ضریب خودالقایی سیم لوله $0/0004$ مانری باشد، فرکانس جریان حاصله تقریباً چند مگاهرتز است؟

- (الف) $0/8$
(ب) $1/6$
(ج) $2/2$
(د) 318



سوال ۳۲ - در جراحی الکتریکی (Electrosurgery) اندازه الکتروود خنثی و اندازه الکتروود فعال است؟

- (الف) کوچک - بزرگ
(ب) کوچک - کوچک
(ج) بزرگ - بزرگ
(د) بزرگ - کوچک

سوال ۳۳ - اگر ضریب شکست ماده سازنده یک منشور با زاویه راس کوچک $\frac{2}{5}$ باشد، آنگاه زاویه انحراف آن چه کسری از زاویه راس منشور می باشد؟

- (الف) $\frac{1}{2}$
(ب) $\frac{3}{2}$
(ج) $\frac{2}{3}$
(د) $\frac{3}{4}$

سوال ۳۴ - تابلو اسنلن در فاصله ۶ متری از شخصی قرار گرفته است. اگر شخصی در این فاصله بتواند حروفی را که مربوط به فاصله ۱۰ متری است تشخیص دهد، تیزبینی وی چقدر است؟

- (الف) $\frac{6}{10}$
(ب) $\frac{10}{10}$
(ج) $\frac{10}{6}$
(د) $\frac{1}{10}$

سوال ۳۵ - کدام یک از وسایل نوری زیر به ترتیب برای تشخیص و اصلاح هتروفوریا کاربرد دارد؟

- (الف) منشور - عدسی استوانه‌ای
(ب) میله مادوکس - منشور
(ج) جعبه عینک - منشور
(د) افتالموسکوپ - عدسی استوانه‌ای

سوال ۳۶ - در یک اسکیا سکی، معاینه کننده در فاصله یک متری چشمی بر روی نقطه خنثای چشم قرار دارد. اگر این کار به کمک عدسی +۲ دیوپتری انجام شود، ناهنجاری چشم و نسخه عدسی آن کدام است؟

- (الف) دوربین، +۲
(ب) دوربین، +۱
(ج) نزدیک بین، -۱
(د) نزدیک بین، -۲

سوال ۳۷ - کدام یک از رنگ‌های زیر دارای میدان بینایی محدودتری می باشد؟

- (الف) قرمز
(ب) آبی
(ج) بنفش
(د) زرد

سوال ۳۸ - شعاع انحنای رویه پشتی عدسی چشمی ۶mm و ضریب شکست آن $\frac{1}{416}$ می باشد. با فرض اینکه ضریب شکست زجاجیه $\frac{1}{333}$ باشد، توان رویه پشتی عدسی چند دیوپتری است؟

- (الف) $-\frac{13}{83}$
(ب) $+\frac{13}{83}$
(ج) $+\frac{8}{35}$
(د) $-\frac{8}{35}$

سوال ۳۹ - عینک چشمی به صورت $0.50-1.50 \times 90$ نوشته شده است. ناهنجاری این چشم کدام است؟

- (الف) دوربین کروی
(ب) آستیگمات مرکب نزدیک بین
(ج) آستیگمات مرکب دوربین
(د) آستیگمات مخلوط

سوال ۴۰ - یک دیوپتر منشوری عبارتست از جابجایی ظاهری یک جسم به اندازه یک متر در فاصله
(الف) یک متری
(ب) ۱۰ متری
(ج) یک سانتی متری
(د) ۱۰ سانتی متری

سوال ۴۱ - هرگاه دید شخصی که به صورت عادی کمتر از طبیعی است با نگاه کردن از درون پین هول (Pin hole) بهتر شود چشم شخص مبتلا به کدام عیب زیر است؟
(الف) انکساری
(ب) انحنایی
(ج) محوری
(د) زاویه‌ای

سوال ۴۲ - در ترکیب دو عدسی استوانه‌ای، اگر محور آنها بر هم عمود و توان آنها یکسان و هم علامت باشد، نتیجه ترکیب کدامیک از موارد زیر است؟
(الف) عدسی کروی
(ب) عدسی استوانه‌ای
(ج) تیغه متوازی‌السطوح
(د) سیستم آستیگمات

سوال ۴۳ - کدام یک از موارد زیر از معایب اصلی روش فلورومتری است؟
(الف) حساسیت آن به pH
(ب) دقیق نبودن
(ج) مقرون به صرفه نبودن
(د) عدم امکان استفاده مجدد از نمونه

سوال ۴۴ - در روش‌های الکتروفورز، برای از بین بردن نیروی الکترواسموتیک که به عنوان مقاوم در برابر نیروی الکتروفوریک عمل می‌کند، کدام راهکار زیر به کار برده می‌شود؟
(الف) سیفوناژ
(ب) افزایش ولتاژ الکترودها
(ج) افزایش pH بافر
(د) افزایش غلظت محلول

سوال ۴۵ - الکتروود اندازه‌گیری فشار جزئی اکسیژن (pO_2) کدامیک از موارد زیر است؟
(الف) کالومل
(ب) شیشه‌ای حساس به یون هیدروژن
(ج) کلارک
(د) جیوه‌ای

سوال ۴۶ - قابلیت یک سیستم اندازه‌گیری در تولید نتایج نزدیک به هم در صورت تکرار آزمایش، کدام یک از موارد زیر است؟
(الف) صحت (Accuracy)
(ب) حساسیت (Sensitivity)
(ج) خطی بودن (Linearity)
(د) دقت (Precision)

سوال ۴۷ - در روش فلوسایتومتری، کار سیستم جریان مایع، کدامیک از موارد زیر است؟
(الف) ذرات به صورت تصادفی در یک توزیع فضائی سه بعدی پخش می‌شوند
(ب) یک جریان خطی از ذرات فراهم می‌کند
(ج) طول موج‌های خاصی را از خود عبور می‌دهد
(د) تخلیص و آماده‌سازی سلول را انجام می‌دهد



سوال ۴۸ - در روش رادیوایمونواسی، کدامیک از رادیوایزوتوپ‌های زیر کاربرد بیشتری دارد؟

- الف) ^{51}Cr (الف)
ب) ^{59}Fe (ب)
ج) ^{125}I (ج)
د) ^{131}I (د)

سوال ۴۹ - با استفاده از کدام روش کاهش نویز در سیستم‌ها، می‌توان با وارد کردن یک نویز مشابه با نویز ناخواسته، آن را از بین برد؟

- الف) صافی (فیلتر)
ب) سیستم‌های جبران کننده
ج) سیستم‌های تطابقی یا توافقی
د) فیدبک منفی

سوال ۵۰ - در میکروسکوپ الکترونی از نوع برشی (SEM) بهترین قدرت تفکیک به وسیله کدامیک از موارد زیر ایجاد می‌شود؟

- الف) الکترون‌های ثانویه
ب) الکترون‌های پراکنده برگشتی
ج) الکترون‌های اوزه
د) الکترون‌های پراکنده شده جانبی

سوال ۵۱ - در سیستم پلاسمای جفت شده القایی (ICP)، اساس ایجاد پلازما یا گرمای زیاد، مربوط به کدام اتفاق در اتم‌های آرگون است؟

- الف) تحریک آن‌ها
ب) آزاد شدن تعداد زیاد اتم‌ها
ج) برخورد الکترون‌های پرشتاب به آن‌ها
د) شتاب دادن آن‌ها

سوال ۵۲ - در دستگاه‌های شمارش مؤلفه‌های خونی، اساس اندازه‌گیری بر کدامیک از امپدانس‌های زیر استوار است؟

- الف) نوری
ب) الکتریکی
ج) الکتریکی و نوری
د) صوتی و نوری

فیزیک پرتوها

سوال ۵۳ - در ماموگرافی، دز رسیده به بافت بیمار مستقل از کدام گزینه می‌باشد؟

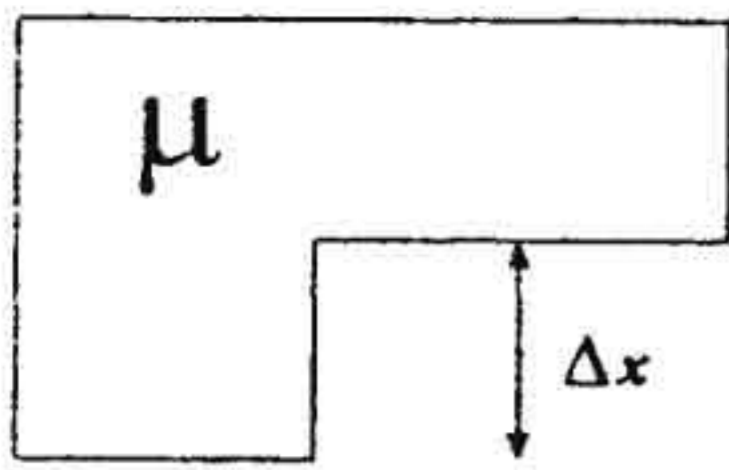
- الف) جنس آند
ب) اندازه نقطه کانونی (Focal spot)
ج) لایه نیم جذب اشعه ایکس
د) ضخامت بافت

سوال ۵۴ - درصد فوتون عبوری از لایه جاذبی به ضخامت 10cm با ضریب تضعیف خطی 0.2cm^{-1} چقدر است؟

- الف) 2.0
ب) 10.5
ج) 13.5
د) 50.0

سوال ۵۵ - در کدام یک از شرایط زیر احتمال اینکه لایه نیم جذب (HVL) اول و دوم پرتوایکس برابر باشند بیشترین است؟

- الف) فیلتراسیون ذاتی (inherent) در تیوب اشعه ایکس نزدیک به صفر باشد.
ب) سخت شدن پرتو (beam hardening) با عمق در ماده تغییر کند.
ج) باریکه اشعه ایکس دارای شعاع کوچکی باشد.
د) ضریب تضعیف خطی به ضخامت ماده جاذب بستگی نداشته باشد.



سوال ۵۶ - در شکل زیر کنتراست شیئی (Subject contrast) برابر کدام گزینه است؟

(ب) $\mu \ln \Delta x$
(د) $\ln(\mu \Delta x)$

(الف) $\mu \Delta x$
(ج) $\Delta x \ln \mu$

سوال ۵۷ - اگر ضرائب تضعیف یک بافت توموری و آب در $kVp = 120$ به ترتیب برابر 0.31 cm^{-1} و 0.18 cm^{-1} و ضریب بزرگ کردن اعداد (K) برابر ۱۰۰۰ باشد، عدد CT بافت توموری کدام است؟

(ب) ۳۳۲
(د) ۷۲۲

(الف) ۱۰۰
(ج) ۵۱۲

سوال ۵۸ - در روش CT آرتیفکت ناشی از اثرات اعضای مصنوعی فلزی روی تصویر کدام گزینه است؟

(ب) جامی (Gapping)
(د) حلقوی (Ring)

(الف) مخطط (Streak)
(ج) به هم ریختگی شبیحی (Ghost distortion)

سوال ۵۹ - در CT، اثر حجمی جزئی (Partial volume effect) با کاهش کدام یک از موارد زیر کمتر می شود؟

(ب) زمان اسکن
(د) کیلوولتاژ (kVp)

(الف) ضخامت مقطع (Slice thickness)
(ج) تعداد پیکسل ها

سوال ۶۰ - در یک گرید موازی نسبت گرید (Grid Ratio) برابر با ۸:۱ می باشد. در صورتی که $FFD = 100 \text{ cm}$ باشد، مقدار قطع گرید (Grid cutoff) چند سانتیمتر است؟

(ب) ۵۰
(د) ۱۲/۵

(الف) ۱۰۰
(ج) ۲۵

سوال ۶۱ - حجمی از هوا تحت تابش ۱۵۰ رونتگن پرتوایکس قرار گرفته است. دوز جذب شده در این حجم تقریباً معادل چند گری است؟

(ب) ۱/۴۴
(د) ۱/۷۳

(الف) ۱/۳۰
(ج) ۱/۵۰

سوال ۶۲ - اگر عبور ۵ درصد از پرتوهای اولیه از یک حفاظ (Shield) مجاز باشد، معادل چند لایه نیم جذب از ماده محافظ برای این منظور لازم است؟

(ب) ۳/۵
(د) ۵/۰

(الف) ۲/۰
(ج) ۴/۳

سوال ۶۳ - دز در انتهای منحنی درصد دز عمقی (در عمق های زیاد) در الکترون درمانی ناشی از کدامیک از عوامل زیر است؟

(ب) الکترون های پرنرژی
(د) پرتو دلتا

(الف) آلودگی اشعه ایکس
(ج) الکترون های کم انرژی



سوال ۶۴ - یک شتاب دهنده خطی ۴MV را در شرایط $SSD=100\text{cm}$ و اندازه میدان 10×10 سانتیمتر و $d_{max}=1\text{cm}$ کالیبره کرده به طوری که هر MU در d_{max} دز 1cGy را وارد کند، اگر بخواهیم بیماری را در شرایط $SSD=120\text{cm}$ و اندازه میدان روی پوست 15×15 سانتیمتر درمان کنیم، برای دادن 200cGy در نقطه تجویز دز مقدار MU را محاسبه کنید. $\%DD$ در عمق نقطه تجویز دوز در $SSD=120\text{cm}$ برابر با $66/7$ و $1/0.1 = Sp(12/5 \times 12/5) = Sc(12/5 \times 12/5)$.

(ب) ۳۰۰

(الف) ۲۹۳

(د) ۴۲۶

(ج) ۴۲۲

سوال ۶۵ - در یک دستگاه کبالت ۶۰ رایج با $SAD=80\text{cm}$ برای محاسبه آهنگ دوز در d_{max} در حالت $SSD=90\text{cm}$ باید آهنگ دز در d_{max} در حالت SSD استاندارد را در چه مقداری ضرب کنیم؟

(ب) $(80/90)^2$

(الف) $(90/80)^2$

(د) $(80.5/90.5)^2$

(ج) $(90.5/80.5)^2$

سوال ۶۶ - اگر در محاسبات دز در رادیوتراپی تصحیح برای ناهمگنی چگالی بافت انجام نشود، در کدام گزینه بیشترین خطا در محاسبه وجود خواهد داشت؟

(الف) بافت ریه با ضخامت 10cm و فوتون 6MV

(ب) بافت ریه با ضخامت 10cm و فوتون 18MV

(ج) بافت استخوان فشرده با ضخامت 5cm و انرژی 6MV

(د) بافت استخوان فشرده با ضخامت 5cm و انرژی 18MV

سوال ۶۷ - در براکی تراپی درون بافتی (Interstitial):

(الف) یک توزیع دز یکنواخت با توزیع یکنواخت چشمه‌های خطی که اکتیویته یکنواخت و مساوی دارند، بدست می‌آید.

(ب) در سیستم Patterson-Parker از Stated dose برای تعیین و تجویز دز استفاده می‌شود.

(ج) جدیدترین سیستم دزیمتری برای این نوع براکی تراپی روش Quimby می‌باشد.

(د) در سیستم Quimby از آهنگ Basal dose برای تعیین و تجویز دز استفاده می‌شود.

سوال ۶۸ - در رادیوتراپی با پرتو الکترونی:

(الف) شیلد کردن نیمی از سطح یک باریکه کوچک الکترونی 20MeV باعث کاهش درصد دز عمقی (PDD) آن می‌شود.

(ب) ضخامت 5cm سرب شدت یک باریکه الکترونی 10MeV را به 5% مقدار اولیه می‌رساند.

(ج) ضخامت شیلد سربی مورد نیاز مستقل از اندازه میدان است.

(د) ضخامت شیلد سربی مورد نیاز با کاهش اندازه میدان افزایش می‌یابد.

سوال ۶۹ - اگر حداقل دز در حجم هدف (Target volume) باید 90% درصد دز در d_{max} باشد، برای توموری که عمق آن

به 3cm می‌رسد، نزدیک‌ترین انرژی الکترون مورد نیاز را انتخاب کنید.

(ب) 8MeV

(الف) 6MeV

(د) 12MeV

(ج) 10MeV

سوال ۷۰ - به طور معمول، در سی تی اسکن بیمار به منظور طراحی درمان سه بعدی، از مارکر radiopaque به چه منظوری استفاده می شود؟

- الف) تعیین فاکتور بزرگنمایی تصویر سی تی
ب) نشان دادن محل ایزوسنتر
ج) نشان دادن یک نقطه مرجع برای پوزیشن دادن به بیمار
د) نشان دادن لبه های میدان های درمانی

سوال ۷۱ - دوزی برابر با ۲ گری به مرکز توموری در عمق ۴ سانتی متری با درصد دز عمقی (PDD) $\frac{82}{3}\%$ منتقل شده است. چند سانتی گری دوز به اندام حساسی در عمق ۱۳ سانتیمتری زیر سطح و درصد دوز عمقی 40% می رسد؟

- الف) ۶۱
ب) ۸۰
ج) ۹۷
د) ۲۰۰

سوال ۷۲ - در گزارش های ICRU مربوط به رادیوتراپی تطابقی (conformal)، حاشیه لحاظ شده در کدام گزینه تغییرات در اندازه و مکان تومور را در بر می گیرد؟

- الف) PRV
ب) GTV
ج) CTV
د) PTV

سوال ۷۳ - محدوده آشکار سازی انرژی یک آنالایزر ارتفاع پالس (PHA) با FWHM مساوی با 20% درصد برای پرتوهای گامای گسیل شده از ^{99m}Tc بر حسب کیلو الکترون ولت کدام گزینه است؟

- الف) ۱۳۵ - ۱۴۵
ب) ۱۲۰ - ۱۴۵
ج) ۱۲۶ - ۱۵۴
د) ۱۱۸ - ۱۶۸

سوال ۷۴ - استفاده از تصاویر CT با قدرت تفکیک زیاد در کنار تصاویر SPECT برای است.

- الف) مقایسه کنتراست تصویر
ب) مقایسه قدرت تفکیک
ج) اصلاح جبران تضعیف
د) مشاهده عملکرد فیزیولوژیکی

سوال ۷۵ - بیشترین حساسیت یک دستگاه دوربین گاما مربوط به کدام یک از مواد رادیواکتیو زیر است؟

- الف) ^{131}I
ب) ^{129}I
ج) ^{99m}Tc
د) ^3_1H

سوال ۷۶ - اگر قدرت تفکیک فضایی کلیماتور یک دوربین گاما 10mm و قدرت تفکیک فضایی ذاتی دستگاه نیز ۴ میلیمتر باشد، قدرت تفکیک کل دوربین به کدامیک از اعداد زیر نزدیک تر است؟

- الف) ۸
ب) ۱۱
ج) ۱۵
د) ۱۸

سوال ۷۷ - یک رادیونوکلید با نیمه عمر طولانی همراه با یک دختر رادیواکتیو با نیمه عمر ده ساعت پس از حدود چند ساعت به حال تعادل می‌رسند؟

- (الف) ۳
(ب) ۱۰
(ج) ۴۰
(د) ۲۰۰

سوال ۷۸ - قدرت تفکیک و حساسیت یک دوربین گاما به ترتیب 10mm و $50000\text{cpm}/\mu\text{Ci}$ می‌باشد. اگر کلیماتور جدیدی با قدرت تفکیک 5mm به کار گرفته شود، حساسیت دوربین چقدر خواهد شد؟ (برحسب $\text{cpm}/\mu\text{Ci}$)

- (الف) ۱۲۵۰۰
(ب) ۲۵۰۰۰
(ج) ۱۰۰۰۰۰
(د) ۲۰۰۰۰۰

سوال ۷۹ - در نظریه حفره براگ گری، کدامیک از شرایط زیر فرض می‌شود؟

- (الف) S_{mg} با انرژی تغییر نمی‌کند
(ب) S_{mg} با افزایش انرژی افزایش می‌یابد
(ج) ذرات باردار، انرژی خود را یکباره از دست می‌دهند
(د) شار ذرات و توزیع انرژی فقط در درون حفره تغییر می‌کند

سوال ۸۰ - در کنترل کیفی مکان دقیق چشمه‌ها در اپلیکاتور دستگاه‌های براکی تراپی، مناسب‌ترین روش یا وسیله کدام است؟

- (الف) Radiation survey meter
(ب) TLD
(ج) Autoradiography
(د) اتاقک یونیزان چاهی (Well type)

سوال ۸۱ - به طور معمول برای اندازه‌گیری چه کمیتی از روش کالریمتری استفاده می‌شود؟

- (الف) اکسپوزر (به صورت مطلق)
(ب) اکسپوزر (به صورت نسبی و روتین)
(ج) دز جذبی (به صورت مطلق)
(د) دز جذبی (به صورت نسبی و روتین)

سوال ۸۲ - کدام نوع اتاقک یونیزان برای اندازه‌گیری دز سطحی مناسب‌ترین است؟

- (الف) Farmer
(ب) Free air
(ج) Extrapolation
(د) Condenser

سوال ۸۳ - در یک اتاقک حفره‌ای (cavity chamber) نسبت انرژی جذب شده در واحد جرم محیط m و گاز g برابر است با:

- (الف) L_{Δ}
(ب) S_{mg}
(ج) $j\left(\frac{w}{e}\right)$
(د) $\left(\frac{w}{e}\right)_m / \left(\frac{w}{e}\right)_g$

سوال ۸۴ - از حاصلضرب شار انرژی (Ψ) در ضریب انتقال جرمی انرژی $\left(\frac{\mu_{tr}}{\rho}\right)$ کدامیک از گزینه‌های زیر بدست می‌آید؟

- (الف) اکسپوزر
(ب) دز جذبی
(ج) انرژی منتقل شده به خارج محیط تحت تابش
(د) کرما



سوال ۸۵ - دیواره اتاقک انگستانه‌ای (Thimble chamber) از چه ماده‌ای ساخته شده است؟

- الف) ماده معادل آب
ب) ماده معادل هوا
ج) ماده معادل بافت نرم
د) ماده مرکب از آلومینیوم و کربن

سوال ۸۶ - با افزایش انرژی فوتون‌ها، مقدار کمیت G (G-Value) در دزیتر شیمیایی سولفات فروس (Fricke):

- الف) کاهش می‌یابد
ب) افزایش می‌یابد
ج) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد
د) تغییر نمی‌کند

سوال ۸۷ - وجود ترکیبات حاوی گادولینیوم در تصویربرداری MRI موجب T_1 و T_2 می‌شود.

- الف) کاهش - افزایش
ب) کاهش - کاهش
ج) افزایش - افزایش
د) افزایش - کاهش

سوال ۸۸ - در تصویربرداری MRI میدان دید مینیمم (FOV_{min}) با کدامیک از موارد زیر کاهش می‌یابد؟

- الف) افزایش پهناى باند
ب) کاهش پهناى باند
ج) کاهش قدرت گرادیان
د) کاهش فاصله نمونه‌برداری

سوال ۸۹ - کدامیک از موارد زیر باعث تولید قوی‌ترین سیگنال MRI می‌گردد؟

- الف) $TE = 90^\circ$ ، بلند، TR کوتاه
ب) $TE = 45^\circ$ ، Flip angle = 45° ، کوتاه، TR کوتاه
ج) $TE = 90^\circ$ ، Flip angle = 90° ، کوتاه، TR بلند
د) $TE = 45^\circ$ ، Flip angle = 45° ، بلند، TR کوتاه

سوال ۹۰ - در صورتی که $N_y = 256$ باشد. جابجایی شیمیایی (Chemical shift) بر حسب تعداد پیکسل در میدانی

به قدرت یک تسلا و پهناى باند 10kHz تقریباً برابر کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ ($\gamma = 42.6 \text{ MHz/T}$)

- الف) ۳/۸۲
ب) ۰/۳۸
ج) ۱/۱۰
د) ۰/۱۱

سوال ۹۱ - پوش سیگنال FID (افت دامنه سیگنال به صورت نمایی) مربوط به کدام یک از عوامل زیر است؟

- الف) PD
ب) T_1
ج) T_2
د) T_2^*

فیزیک عمومی

سوال ۹۲ - یک پرتو نوری در محیطی شفاف با $0/8$ سرعت نور، مسافت یک کیلومتر را طی می‌کند. راه نوری این پرتو

(بر حسب متر) برابر کدام گزینه است؟

- الف) ۱۲۵۰
ب) ۱۰۰۰
ج) ۸۰۰
د) ۱۶۰۰



سوال ۹۳ - نوری با طول موج ۷۰۰ نانومتر به طور عمودی بر روی لایه‌ای به شکل گوه با ضریب شکست ۱/۵ می‌تابد. در طول این لایه ۱۰ نوار روشن و ۹ نوار تاریک تشکیل می‌شود. اختلاف ضخامت دو انتهای لایه چقدر است؟ (بر حسب میکرومتر)

(ب) ۲/۱۰

(الف) ۳/۱۱

(د) ۱۸/۹

(ج) ۱/۸۹

سوال ۹۴ - در صورتی که ضریب شکست یک عدسی n و تغییر ضریب شکست آن در ناحیه مری Δn باشد، تغییر نسبی فاصله کانونی چقدر خواهد بود؟

(ب) $\frac{\Delta n}{n}$

(الف) $-\frac{\Delta n}{n+1}$

(د) $\frac{\Delta n}{2n+1}$

(ج) $-\frac{\Delta n}{n-1}$

سوال ۹۵ - بسامد نوسان یک دوقطبی الکتریکی که گشتاور آن P و لختی دورانی آن I است برای دامنه‌های کوچک نوسان حول وضعیت تعادل در میدان الکتریکی یکنواخت برابر کدام گزینه است؟

(ب) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{PE/I}$

(الف) $\frac{\pi}{2} \sqrt{PE/I}$

(د) $\frac{1}{2\pi} \sqrt{I/PE}$

(ج) $\frac{\pi}{2} \sqrt{I/PE}$

سوال ۹۶ - میله نازک شیشه‌ای به صورت ربع دایره‌ای به شعاع R خم شده و بار +q به طور یکنواخت روی آن توزیع شده است. اندازه میان الکتریکی در نقطه O (مرکز ربع دایره) کدام است؟

(ب) $\frac{q}{2\pi^2 \epsilon_0 R^2}$

(الف) $\frac{\sqrt{2}q}{2\pi^2 \epsilon_0 R^2}$

(د) $\frac{\sqrt{2}q}{\pi^2 \epsilon_0 R^2}$

(ج) $\frac{q}{\pi^2 \epsilon_0 R^2}$

سوال ۹۷ - در یک سیم حامل جریان، نسبت میدان الکتریکی هال (E_H) به میدان الکتریکی مولد جریان (E) برابر کدام گزینه است؟ (B میدان مغناطیسی، e بار الکترون، ρ دانسیته جرمی و n دانسیته الکترونی است.)

(ب) $\frac{E}{E_H} = \frac{B}{\rho ne}$

(الف) $\frac{E_H}{E} = \frac{B\rho}{ne}$

(د) $\frac{E}{E_H} = \frac{B\rho}{ne}$

(ج) $\frac{E_H}{E} = \frac{B}{\rho ne}$

سوال ۹۸ - بزرگی یک میدان الکتریکی چقدر باید باشد تا چگالی انرژی آن برابر چگالی انرژی مربوط به میدان مغناطیسی معلوم B₀ باشد؟

(ب) $\frac{B_0}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$

(الف) $\frac{B_0}{\epsilon_0 \mu_0}$

(د) $\frac{B_0}{2\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$

(ج) $\frac{B_0^2}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$

سوال ۹۹ - در مورد یک جامد همسانگرد، تغییر چگالی ناشی از تغییر دما از کدامیک از روابط زیر به دست می آید؟ (الف) ضریب انبساط طولی، ρ دانسیته و ΔT تغییرات دما است.

(ب) $\Delta\rho = -3\alpha\rho\Delta T$

(الف) $\Delta\rho = \alpha\rho\Delta T$

(د) $\Delta\rho = -2\alpha\rho\Delta T$

(ج) $\Delta\rho = -\alpha\rho\Delta T$

سوال ۱۰۰ - انرژی داخلی یک مول گاز ایده آل در دمای $273^\circ K$ چقدر است؟ (بر حسب ژول)

(ب) ۶۸۰۶

(الف) ۴۵۹۰

(د) ۳۴۰۳

(ج) ۱۰۲۰۹

سوال ۱۰۱ - لختی دورانی یک جسم حول هر محور دلخواه موازی با محور مرکز جرم برابر با کدام گزینه است؟ (M جرم جسم و h فاصله عمودی دو محور و CM مرکز جرم)

(ب) $I_{CM} + \frac{Mh^2}{2}$

(الف) $I_{CM} + \frac{Mh}{2}$

(د) $I_{CM} / 2 + Mh$

(ج) $I_{CM} + Mh^2$

سوال ۱۰۲ - در چه فاصله‌ای از سطح زمین شتاب گرانش $\frac{1}{16}$ مقدار آن در سطح کره زمین است؟

(ب) 4R

(الف) 3R

(د) 8R

(ج) 5R

سوال ۱۰۳ - اگر در یک ترانزیستور پیوند بیس - امیتر را به صورت معکوس و پیوند کلکتور - بیس را به صورت مستقیم بایاس کنیم، چه وضعیتی پیش خواهد آمد؟

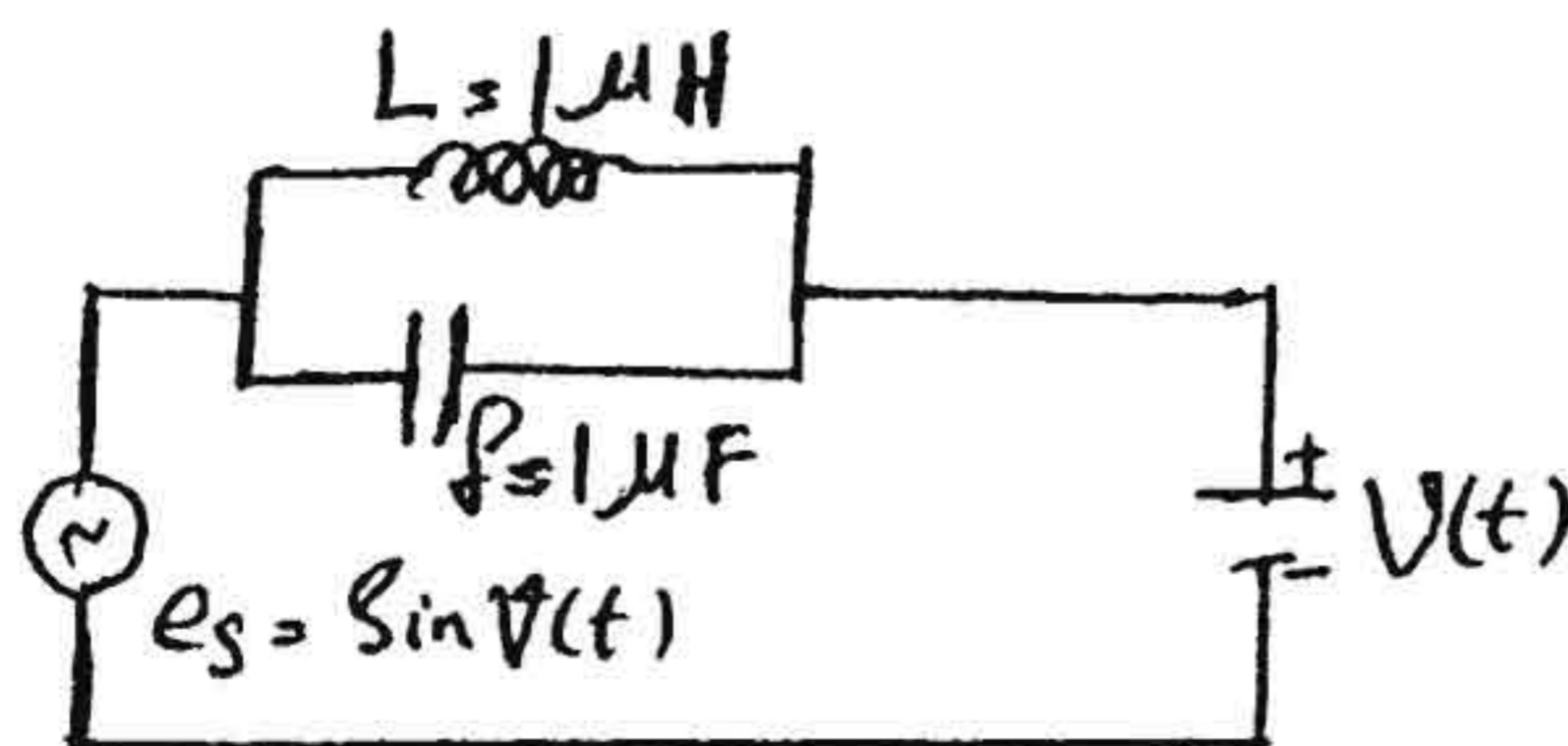
(ب) تقویت جریان کاهش می یابد

(الف) فرقی نمی کند

(د) تقویت جریان افزایش می یابد

(ج) تقویت جریان به صفر می رسد

سوال ۱۰۴ - برای مدار زیر شرایط اولیه‌ای را تعیین کنید که $V(t)$ برای $t \geq 0$ برابر صفر شود.



(الف) $V_c(0)=0, C_L(0)=0$

(ب) $V_c(0)=1, i_c(0)=0$

(ج) $V_c(0)=0, i_L(0)=-1$

(د) $V_c(0)=-1, i_L(0)=1$



رادیوبیولوژی و حفاظت

سوال ۱۰۵ - کدامیک از پارامترهای زیر با هم معرف شانه منحنی بقاء سلول‌های انسانی پس از پرتوگیری یونیزان است؟

(ب) عدد n و D_0
(د) SF و D_0

(الف) عدد n و D_q
(ج) D_0 و D_q

سوال ۱۰۶ - آثار زودرس پوستی تشعشع از کدام رابطه پیروی می‌کند؟

(ب) خطی - آستانه‌ای
(د) غیرخطی - آستانه‌ای

(الف) خطی - غیرآستانه‌ای
(ج) غیرخطی - غیرآستانه‌ای

سوال ۱۰۷ - LD_{50} کدامیک از مراحل زیر، مشابه افراد بالغ است؟

(ب) اندامزایی
(د) بدو تولد

(الف) قبل از لانه‌گزینی
(ج) جنینی

سوال ۱۰۸ - کدامیک از موارد زیر در شکل‌گیری شانه منحنی بقاء سلول موثر است؟

(الف) دز آستانه تقریبی (D_q)
(ب) ترمیم آسیب زیر کشنده (SLD)
(ج) ترمیم آسیب قابل کشنده (PLD)
(د) ترمیم آسیب کشنده (LD)

سوال ۱۰۹ - چرا سیستم مغز استخوان حساس‌ترین سیستم بدن انسان نسبت به پرتوهای یونیزان می‌باشد؟

(الف) برخورداری از سلول‌های بنیادین پرتوان و خودتجدیدکننده
(ب) برخورداری از سلول‌های خودتجدیدکننده و در حال تمایز
(ج) برخورداری از سلول‌های بالغ آماده ورود به گردش خون
(د) برخورداری از لنفوسیت‌های T و B

سوال ۱۱۰ - شکل منحنی پاسخ - دز $LD_{50}/30$ برای یک شخص بالغ (بدون هیچگونه مداخله بازدارنده پزشکی) چگونه است؟

(ب) خطی - بدون آستانه
(د) سیگموئید - بدون آستانه

(الف) خطی - دارای آستانه
(ج) سیگموئید - دارای آستانه

سوال ۱۱۱ - مرگ برنامه ریزی شده سلولی یا آپوپتوز ناشی از اشعه یونیزان در کدام یک از تومورهای زیر به عنوان مهمترین پدیده بروز می‌کند؟

(ب) لنفوما
(د) استنوما

(الف) سارکوما
(ج) کارسینوما



سوال ۱۱۲ - در مورد مدل آلفا - بتا خطی درجه دو بقاء سلولی، $S = e^{(-\alpha D - \beta D^2)}$ می باشد. D_0 بر حسب کدام یک از گزینه های زیر بیان می شود؟

- (الف) $1/\alpha$
(ب) $1/\beta$
(ج) α/β
(د) مقداری برای D_0 تعریف نمی شود.

سوال ۱۱۳ - تغییر در حساسیت سلولی در طی چرخه سلولی در هنگام پرتودرمانی به علت حساسیت ناشی از در رژیم تقطیع دز اهمیت پیدا می کند.

- (الف) Reoxygenation
(ب) Reassortment
(ج) Repopulation
(د) Repairment

سوال ۱۱۴ - شکست های ناشی از تشعشع و اتصال نادرست آن ها در کروموزوم ها پیش از همانندسازی، در کدام مرحله از چرخه سلولی منجر به تشکیل آسیب های کروموزومی می شود؟

- (الف) M
(ب) G_1
(ج) G_2
(د) S

سوال ۱۱۵ - محتمل ترین تاثیر پرتوگیری، پیش از لانه گزینی، کدامیک از موارد زیر است؟

- (الف) عقب ماندگی در رشد
(ب) ناهنجاری های مادرزادی
(ج) عقب ماندگی ذهنی
(د) مرگ جنین

سوال ۱۱۶ - اثر OER برای کدام یک از پرتوهای زیر دارای کمترین مقدار است؟

- (الف) ایکس
(ب) بتا
(ج) نوترون
(د) آلفا

سوال ۱۱۷ - کدامیک از برهم کنش های زیر در واگذاری انرژی پرتوهای نوترونی در محدوده ۱۸-۴ مگا الکترون ولت بیشترین نقش را دارد؟

- (الف) غیرالاستیک با هیدروژن
(ب) الاستیک با هیدروژن
(ج) غیرالاستیک با اکسیژن
(د) الاستیک با اکسیژن

سوال ۱۱۸ - کدامیک از موارد زیر به ترتیب به عنوان حساس کننده پرتوی و محافظت کننده پرتوی سیستم بیولوژیکی در مقابل پرتوهای یونیزان به کار برده می شوند؟

- (الف) اکتینومایسین D و ویتامین K
(ب) سیستئین و سیستامین
(ج) سیستئین و اکتینومایسین D
(د) ویتامین D و سیستامین

سوال ۱۱۹ - یک ویال بدون حفاظ حاوی 100mCi تکنسیم - ^{99m}Tc روی میز آزمایشگاه قرار دارد. ثابت گاما برای تکنسیم $0.106 Rcm^2 / mCi$ است. میزان پرتوگیری به پرتوکاری که در فاصله ۵۰ cm از آن به مدت ۳۰ دقیقه ایستاده چند میلی رونتگن است.

- (الف) ۴
(ب) ۸
(ج) ۱۲
(د) ۱۶



سوال ۱۲۰ - میزان پرتو دهی یک منبع کبالت - ۶۰ در فاصله یک متری 1.29Rh^{-1} می باشد. چنانچه اکتیویته یک چشمه کبالت برابر 3000Ci باشد، آهنگ اکسپوزر در فاصله 80cm از این چشمه چند Rmin^{-1} است؟

- الف) ۵۰
ب) ۱۰۱
ج) ۱۱۱
د) ۲۱۱

سوال ۱۲۱ - حداکثر نشتی مجاز از سر دستگاه های شتاب دهنده خطی پزشکی در فاصله یک متری نسبت به مرکز میدان چند درصد است؟

- الف) ۵
ب) ۱
ج) ۰/۱
د) ۰/۰۱

سوال ۱۲۲ - فاکتور وزنی تشعشی برای ذرات نوترون دریافتی بیماری ۱۰ و فاکتور وزنی بافت های در معرض پرتو ریه ها، پوست و تیروئید به ترتیب ۰/۱۲، ۰/۱ و ۰/۰۵ است. اگر در دز دریافتی ریه ها، پوست و تیروئید بیمار از ذرات نوترون ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۲ میلی گری باشد، دز موثر وی چند میلی سیورت خواهد بود؟

- الف) ۰/۱۳
ب) ۰/۲۶
ج) ۱/۳
د) ۲/۶

سوال ۱۲۳ - در صورتی که بخواهیم آهنگ دز یک چشمه پرتوزا را به $\frac{1}{16}$ مقدار اولیه کاهش دهیم، از چند لایه نیم جذب برای حفاظ گذاری استفاده می شود؟

- الف) دو
ب) چهار
ج) هشت
د) شانزده

سوال ۱۲۴ - کدامیک از مواد زیر به ترتیب بهترین حفاظ را برای پرتوهای بتا و نوترون تشکیل می دهند؟

- الف) پلاستیک و پارافین
ب) سرب و پارافین
ج) پلاستیک و سرب
د) پارافین و سرب

سوال ۱۲۵ - در اثر کدام پدیده کاهش آهنگ دز (dose rate) موجب کاهش تأثیر پرتوهای یونیزان ایکس و گاما می شود؟

- الف) ترمیم آسیب زیر کشنده (sublethal) و تجدید جمعیت سلولی
ب) ترمیم آسیب کشنده (Lethal) و زیر کشنده
ج) ترمیم آسیب کشنده و بالقوه کشنده (Potentially lethal)
د) ترمیم آسیب کشنده و تجدید جمعیت سلولی

سوال ۱۲۶ - انرژی یک فوتون 1.18MeV که تحت زاویه 180° در اثر پدیده کامپتون پراکنده شده چند MeV است؟

- الف) ۰/۵۹
ب) ۰/۲۰۶
ج) ۱/۱۸
د) ۲/۳۶



سوال ۱۲۷ - مجموع زمان شمارش نمونه و زمان شمارش زمینه برابر یک ساعت است. در صورتی که شمارش زمینه در حدود ۱۵ شمارش در دقیقه و آهنگ شمارش نمونه در حدود 22cpm باشد، برای به حداقل رساندن خطای آماری شمارش، اندازه‌گیری نمونه و زمینه به ترتیب چند دقیقه بایستی به طول انجامد؟

(ب) ۱۷ و ۳۳

(الف) ۲۷ و ۳۳

(د) ۱۷ و ۶۰

(ج) ۲۷ و ۴۷

سوال ۱۲۸ - ضخامت ماده جاذب از نوع سرب باید چند سانتیمتر باشد تا ۱۰٪ از باریکه گامای تابشی به انرژی 0.1MeV از آن عبور کند؟ (ضریب تضعیف خطی سرب 59.7cm^{-1} است.)

(ب) ۰/۰۳۸۶

(الف) ۰/۰۲۷۵

(د) ۰/۰۹۲۵

(ج) ۰/۰۶۹۳

سوال ۱۲۹ - کدام یک از فرآیندهای زیر در بروز آثار بیولوژیکی ناشی از پرتوهای یونیزان در زمان کوتاه‌تری رخ می‌دهد؟

(ب) فیزیکوشیمیایی

(الف) جذب فیزیکی

(د) بیولوژیکی

(ج) شیمیایی

سوال ۱۳۰ - حین پرتودرمانی، توموری با 10^1 سلول، ۴۰ گری اشعه دریافت می‌کند. اگر $D_{0.2}$ معادل ۲/۲ گری باشد، چه تعدادی از سلول‌های تومور باقی می‌ماند؟

(ب) ۱۰۰

(الف) ۱۰

(د) ۱۰۰۰۰

(ج) ۱۰۰۰