



229

F

نام

نام خانوادگی

محل امضاء

صبح جمعه

۹۱/۱/۲۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۱

رشته‌ی
فیزیک پزشکی (کد ۲۶۰۹)

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۱۲۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۷۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (ریاضیات در فیزیک، آمار و احتمالات، فیزیک پزشکی، فیزیک پر توها، فیزیک عمومی، رادیوبیولوژی و حفاظت در برابر پرتوهای یونساز)	۷۵	۱	۷۵

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متغییرن برابر مقررات رفتار می‌شود.

- ۱- در فضای سه بعدی مختصات دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ به صورت زیر است، حاصل ضرب اسکالر دو بردار، کدام است؟
 $a = (3, -1, 4)$, $b = (-1, 2, 5)$
 (۱) ۱۳ (۲) ۱۵ (۳) ۱۷ (۴) ۱۹
- ۲- حاصل عبارت $\cosh^2 x - \sinh^2 x$ ، کدام است؟
 (۱) -۱ (۲) ۰ (۳) ۱ (۴) ∞
- ۳- حاصل ضرب، دو عدد مختلط Z_1 و Z_2 برابر کدام است؟
 $z_2 = \sqrt{5}(\cos 40^\circ + j \sin 40^\circ)$, $z_1 = \sqrt{5}(\cos 80^\circ + j \sin 80^\circ)$
 (۱) $-\frac{5}{2} + \frac{5}{2}j\sqrt{3}$ (۲) $+\frac{5}{2} + \frac{5}{2}j\sqrt{3}$ (۳) $+\frac{5}{2} - \frac{5}{2}j\sqrt{3}$ (۴) $-\frac{5}{2} - \frac{5}{2}j\sqrt{3}$
- ۴- متغیر تصادفی x از توزیع یکنواخت در فاصله $1 \leq x \leq -1$ تبعیت می کند، میانگین و انحراف معیار توزیع به ترتیب کدام اند؟
 (۱) $0/5$ و $0/5$ (۲) ۱ و ۱ (۳) صفر و $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (۴) صفر و $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- ۵- برای بررسی معنی دار بودن اختلاف بین دو منحنی کدام آزمون مناسب تر است؟
 ANOVA (۱) K-Squared (۲) Multiple t-test (۳) Kolmogorov - Smirnov (۴)
- ۶- در یک آزمون حجم نمونه ۱۶، میانگین ۱۰ و انحراف معیار ۴ است، مقدار تقریبی فاصله اطمینان ۹۵٪ برای میانگین برابر کدام است؟
 (۱) ۷-۱۳ (۲) ۸-۱۲ (۳) ۹-۱۱ (۴) ۹-۱۳
- ۷- پالس موج فراصوتی توسط میدلی تولید شده و در بافت منتشر می شود. اپراتور توان اسکنر را افزایش می دهد، به جز فشار اکوستیکی چه عامل دیگری در بافت افزایش می یابد؟
 (۱) طول موج (۲) اندیکس مکانیکی (۳) سرعت اکوستیکی (۴) امپدانس اکوستیکی
- ۸- کدام نوع آرایه فراصوتی به هنگام، امکان کانونی کردن الکترونیکی را در دو راستای $in-plane$ و ضمانت برش (Slice thickness) فراهم می کند؟
 Linear array (۱) Curvilinear array (۲) Annular phased array (۳) Linear phased array (۴)
- ۹- در تشکیل آرتیفکت $depth misregistration$ (range ambiguity) کدام فرض انتشار امواج فراصوتی رد شده است؟
 (۱) سرعت صوت ثابت است. $(1540 \frac{m}{s})$
 (۲) امواج فراصوتی به خط مستقیم منتشر می شوند.
 (۳) پهنای باریکه فراصوتی، حجم نمونه برداری را محدود می کند.
 (۴) اکوهای آشکار شده از آخرین پالس های ارسالی دریافت می شود.
- ۱۰- زاویه واگرایی دسته پرتو فراصوتی یک کریستال به قطر ۵ میلی متر و فرکانس ۵ مگا هرتز چند درجه است؟
 (۱) $4/3$ (۲) $2/1$ (۳) $1/1$ (۴) $0/6$
- ۱۱- در روش تصویربرداری داپلر پالسی، نقش فیلتر دیواره چیست؟
 (۱) حذف اکوهای حاصل از منعکس کننده های ساکن
 (۲) در روش داپلر پالسی از فیلتر دیواره استفاده نمی شود.
 (۳) حذف شیفت های داپلر حاصل از ساختارهایی با حرکت کند
 (۴) حذف شیفت های داپلر حاصل از ساختارهایی با حرکت سریع

- ۱۲- هر فریم تصویر فراصوتی از ۲۰۰ خط تصویر یا عمق ۸ سانتی متر تشکیل شده است. حداکثر آهنگ فریم، چند فریم بر ثانیه است؟
 (۱) ۱۰ (۲) ۲۴ (۳) ۴۸ (۴) ۹۶
- ۱۳- کدام عامل موجب انتشار غیر خطی امواج فراصوتی در محیط بیولوژیک می شود؟
 (۱) افزایش شدت تابش (۲) افزایش فرکانس تابش
 (۳) کاهش ضریب پراکندگی (۴) تولید هارمونیک های موج صوتی
- ۱۴- در روش فوتودینامیک تراپی نقش حساس کننده های نوری، چیست؟
 (۱) مواد رادیکال آزاد (۲) کاتالیزورهای فوتوشیمیایی
 (۳) تولید اثرات ترمومکانیکی در بافت (۴) مولد استرس حرارتی و برانگیزش بیولوژیک
- ۱۵- در سنگ شکنی با لیزر کدام فرآیند دخالت دارد؟
 (۱) اثر گسیختگی نوری (۲) اثر فوتوشیمیایی (۳) اثر فوتوحرارتی (۴) اثر برانگیزش بیولوژیک
- ۱۶- کدام یک از لیزرهای مورد استفاده در پزشکی در گروه لیزرهای مولکولی قرار دارد؟
 (۱) He-Ne (۲) Ga-Al-As (۳) دی اکسید کربن (۴) نوریم یاگ Nd:YAG
- ۱۷- علت آستیگماتیسم، کدام یک است؟
 (۱) مادرزادی (۲) خمش دیوپتر چشم
 (۳) افزایش نقطه دید نزدیک (۴) روی هم قرار گرفتن محور بینایی و محور اپتیکی چشم
- ۱۸- در دویینی همنام
 (۱) تصویر مربوط به هر چشم در مقابل همان چشم است.
 (۲) تصویر مربوط به هر چشم در برابر چشم دیگر است.
 (۳) قاعده منشور تصحیح کننده به طرف داخل قرار دارد.
 (۴) قاعده منشور تصحیح کننده بر راستای میله مادوکس عمود است.
- ۱۹- دستگاه بینایی چگونه فاصله را تشخیص می دهد؟
 (۱) حرکت چشم نسبت به اجسام (۲) اندازه نسبی اجسام
 (۳) دید دو چشمی (۴) همه ی گزینه ها صحیح هستند.
- ۲۰- چرا جریان های پرفرکانس باعث برق گرفتگی نمی شوند؟
 (۱) ولتاژ کم و جدایی یون ها (۲) توان کم و عدم هیدرولیز مولکول های آب
 (۳) کاهش بارالکتریکی عبوری و عدم هیدرولیز مولکول آب (۴) میرایی نوسانات پرفرکانس و افزایش اثر خازنی
- ۲۱- هرگاه کیست محتوی مایع در معرض جریان های پرفرکانس قرار گیرد، موجب:
 (۱) تمرکز خطوط میدان در کیست می شود.
 (۲) پراکندگی خطوط میدان در کیست می شود.
 (۳) توزیع میدان در داخل کیست یکنواخت است.
 (۴) با روش الکتروگذاری متقاطع تمرکز خطوط میدان در کیست شعاعی می شود.
- ۲۲- برای گرم کردن بافت های با امپدانس الکتریکی بزرگتر از کدام روش استفاده می شود؟ در این حالت گرما درمانی در کدام ناحیه بیشتر است؟
 (۱) میدان مغناطیسی و تولید گرمای سطحی (۲) میدان مغناطیسی و تولید گرمای عمقی
 (۳) میدان الکتریکی و تولید گرمای سطحی (۴) میدان الکتریکی و تولید گرمای عمقی
- ۲۳- در سیستم های اسپکتروفتومتر انتقالات اتمی و مولکولی چه تفاوتی دارند؟
 (۱) شدت انتقالات مولکولی بیشتر از انتقالات اتمی است. (۲) در انتقالات مولکولی حالات رزنانس کمتر اتفاق می افتد.
 (۳) در انتقالات اتمی حالات رزنانس کمتر اتفاق می افتد. (۴) پهن شدگی انتقالات مولکولی کمتر از انتقالات اتمی است.

- ۲۴- بازده جذب نور توسط یک ذره اتمی یا ذره مولکولی بستگی به چه عواملی دارد؟
 (۱) بازده پراکندگی
 (۲) بازده جذب
 (۳) طول موج
 (۴) همهی گزینه‌ها صحیح هستند.
- ۲۵- در تکنیک جذب اتمی، اصول طیف سنجی بر اساس کدام مورد است؟
 (۱) برانگیختگی اتم و نشر فلورسانس
 (۲) جذب نور توسط اتم تحت بررسی
 (۳) برانگیختگی اتم و جذب نور اختصاصی توسط اتم
 (۴) سوزاندن اتم در شعله و نشر نور توسط اتم برانگیخته
- ۲۶- توانایی ستون کروماتوگرافی برای جداسازی اجزاء یک مخلوط به چه عواملی وابسته است؟
 (۱) تفاوت در توان نگهداری، پهنای پیک، راندمان سیستم
 (۲) تفاوت در توان نگهداری، پهنای پیک، غلظت حلال
 (۳) پهنای پیک، طول ستون، غلظت حلال
 (۴) راندمان سیستم، طول ستون، غلظت نمونه
- ۲۷- پتانسیل استراحت غشای یک سلول با هدایت یونی g_{Na} و g_{Cl} و g_K با کدام عبارت قابل محاسبه است؟ (ولتاژ تعادل یون i با V_i نشان داده شده است).
 (۱) $V = \frac{g_K V_K + g_{Na} V_{Na} + g_{Cl} V_{Cl}}{g_K + g_{Na} + g_{Cl}}$
 (۲) $V = g_K V_K + g_{Na} V_{Na} + g_{Cl} V_{Cl}$
 (۳) $V = (g_K + g_{Na} + g_{Cl}) V_K \cdot V_{Na} \cdot V_{Cl}$
 (۴) $V = (V_K + V_{Na} + V_{Cl}) g_K \cdot g_{Na} \cdot g_{Cl}$
- ۲۸- در سلول‌های عضلانی و عصبی، اگر نسبت غلظت کلسیم در داخل و خارج سلول ۱ به ۳۰ و غلظت پتاسیم ۳۸/۸ به ۱ (داخل به خارج) باشد، ولتاژ تعادل یون کلسیم و یون پتاسیم در دمای ۳۱۰ درجه کلوین در عرض غشای سلول به ترتیب برابر چند میلی‌ولت است؟
 (۱) $+90/9$ ، $-97/7$ (۲) $-90/9$ ، $+97/7$ (۳) $+90/9$ ، $+97/7$ (۴) $-90/9$ ، $-97/7$
- ۲۹- مقاومت داخلی یک فیبر عصبی $\left(\frac{\Omega}{cm}\right)$ $8/2 \times 10^6$ است. اگر مقاومت غشاء آن برابر (Ωcm) $1/5 \times 10^4$ و خازن غشایی $12 \left(\frac{nF}{cm}\right)$ باشد، ثابت زمانی و مکانی این فیبر برابر چند میکروثانیه و چند میکرومتر است؟
 (۱) 331 ، 324 (۲) 428 ، 180 (۳) 123 ، 125 (۴) 183 ، 80
- ۳۰- در ثبت دوازده اشتقاق کلینیکی سیگنال الکتروکاردیوگرام، چند الکتروود سطحی مورد نیاز است؟
 (۱) چهار (۲) نه (۳) ده (۴) دوازده
- ۳۱- امواج تتا، بتا، گاما و دلتا در کدام یک از پتانسیل‌های حیاتی وجود دارد؟
 (۱) الکترومایوگرام (۲) الکترورتینوگرام (۳) الکترواکولوگرام (۴) الکتروآنسفالوگرام
- ۳۲- در یک هسته کدام مومنتوم مغناطیسی بزرگتر است؟
 (۱) پروتون (۲) الکترون (۳) نوترون (۴) هسته اتم
- ۳۳- در تصویربرداری MRI چه ارتباطی بین فرکانس چرخش لارمور و فرکانس امواج رادیویی است؟
 (۱) فرکانس امواج رادیویی می‌تواند کمتر از فرکانس چرخش لارمور باشد.
 (۲) فرکانس امواج رادیویی باید همواره بیشتر از فرکانس چرخش لارمور باشد.
 (۳) فرکانس امواج رادیویی باید دقیقاً برابر فرکانس چرخش لارمور باشد.
 (۴) فرکانس امواج رادیویی ارتباطی با فرکانس چرخش لارمور ندارد.
- ۳۴- در تصویربرداری MRI ترتیب اعمال گرادیان‌های SSG و FEG، کدام است؟
 SSG=Slice Select Gradient و FEG=Frequency Encode Gradient
 (۱) گرادیان‌های SSG و FEG هم‌زمان اعمال می‌شوند. (۲) ابتدا گرادیان SSG سپس FEG اعمال می‌شوند.
 (۳) ابتدا گرادیان FEG سپس SSG اعمال می‌شوند. (۴) ترتیب اعمال گرادیان‌ها وابسته به هدف تصویربرداری است.

- ۳۵- با افزایش شدت میدان مغناطیسی زمان‌های آسایش T_1 و T_2 چگونه تغییر می‌کنند؟
 (۱) T_1 افزایش و T_2 تغییر نمی‌کند.
 (۲) T_2 افزایش و T_1 تغییر نمی‌کند.
 (۳) T_1 و T_2 هر دو افزایش می‌یابند.
 (۴) T_1 و T_2 هر دو کاهش می‌یابند.
- ۳۶- در تصویربرداری MRI چگونه می‌توان ضخامت لایه‌ها (Slice) را افزایش داد؟
 (۱) کاهش پهنای باند امواج رادیویی و کاهش گرادیان میدان
 (۲) افزایش پهنای باند امواج رادیویی و افزایش گرادیان میدان
 (۳) کاهش پهنای باند امواج رادیویی و افزایش گرادیان میدان
 (۴) افزایش پهنای باند امواج رادیویی و کاهش گرادیان میدان
- ۳۷- کدام رادیوایزوتوپ برای مقاصد درمانی مناسب‌تر است؟
 (۱) تابش‌کننده بتا با انرژی زیاد
 (۲) تابش‌کننده بتا با انرژی کم
 (۳) تابش‌کننده آلفا با انرژی زیاد
 (۴) تابش‌کننده آلفا با انرژی کم
- ۳۸- رزولوشن فضائی دوربین گاما تابع است.
 (۱) تعداد فوتومولتی پلایرها (۲) انرژی فوتون تابشی (۳) ضخامت کریستال (۴) هر سه مورد
- ۳۹- در بازسازی تصاویر SPECT با روش Filtered Back Projection، فیلتراسیون در کدام مرحله صورت می‌گیرد؟
 (۱) حین بازسازی (سینوگرام)
 (۲) قبل از بازسازی (پروجکشن‌ها)
 (۳) بعد از بازسازی (تصاویر مقاطع)
 (۴) در هر سه مرحله
- ۴۰- با کم کردن بازه زمانی (coincidence time) در سیستم‌های تصویربرداری PET می‌یابد.
 (۱) حساسیت سیستم کاهش (۲) رزولوشن انرژی کاهش (۳) زمان تصویربرداری کاهش (۴) هر سه مورد
- ۴۱- برای طراحی درمان در پزشکی هسته‌ای کدام روش دزیمتری مناسب‌تر است؟
 (۱) جدول MIRD (۲) استفاده از TLD (۳) استفاده از Dose Point Kernel (۴) استفاده از TLD
- ۴۲- شبیه سازی مونت کارلو
 در صورت در نظر نگرفتن تابش‌های ترمزی به هنگام تابش یک فانتوم آب توسط پرتوهای فوتونی با انرژی‌های زیر 4MV، مقدار کرما (Kerma) در عمق واقع در ناحیه ماقبل انبوهش و پس از آن ناحیه از دز جذبی است.
 (۱) کمتر - کمتر (۲) کمتر - بیشتر (۳) بیشتر - بیشتر (۴) بیشتر - کمتر
- ۴۳- در محدوده انرژی‌های تشخیصی و درمانی پرتوهای فوتونی (10keV-10MeV) میزان تغییرات نسبت ضرایب جذب انرژی جرمی (μ_{en}) آب به هوا تقریباً چند درصد است؟
 (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰
- ۴۴- کدام برهم‌کنش برای فوتون‌های ۴۵keV در آب غالب است؟
 (۱) تولید جفت (۲) پراکندگی کمپتون (۳) پراکندگی تامسون (۴) اثر فوتوالکتریک
- ۴۵- در محدوده انرژی‌های پرتوهای نوترونی بین ۲۰MeV - ۱۰۰eV، کدام یک از برهم‌کنش‌های زیر غالب است؟
 (۱) الاستیک با هیدروژن (۲) الاستیک با اکسیژن (۳) غیرالاستیک با هیدروژن (۴) غیرالاستیک با اکسیژن
- ۴۶- کدام مورد موجب نقض نظریه فانو (Fano) در صورت به کارگیری آن برای برآورد دز جذبی پرتوهای فوتونی پر انرژی در یک ماده تحت تابش می‌شود؟
 (۱) حفره‌های بزرگ (۲) محیط‌های لایتنایی (۳) محیطی با دانسیته خیلی کم (۴) نزدیکی حد فاصل دو محیط متفاوت
- ۴۷- کدام یک از پرتوهای ذره‌ای دارای بیشترین ضریب انتقال انرژی خطی (برحسب keV/ μ m) است؟
 (۱) آلفا (۲) الکترون (۳) پوزیترون (۴) پروتون
- ۴۸- کاهش کدام مورد موجب افزایش خروجی لامپ مولد اشعه ایکس می‌شود؟
 (۱) فیلتراسیون (۲) زمان اکسپوزر (۳) ولتاژ اعمالی به مولد (۴) شدت جریان فیلامان
- ۴۹- اثر پاشنه در مولدهای اشعه ایکس تشخیصی در کدام یک از موارد بیشتر بروز می‌کند؟
 (۱) زاویه آند بزرگتر (۲) زاویه آند کوچکتر (۳) فاصله بیشتر از نقطه کانونی (۴) جهت عمود بر محور آند - کاتد

۵۰- حداقل طول موج اشعه ایکسی که توسط یک لامپ مولد اشعه ایکس تشخیصی در 80 kVp تولید می‌شود، چند انگستروم است؟

$$(1) 0.125 \text{ } (2) 155 \text{ } (3) 1.75 \text{ } (4) 15.5$$

۵۱- قدرت تفکیک فضایی یک سیستم فیلم - صفحه رادیوگرافی با کدام مورد بهبود بیشتری می‌یابد؟

$$(1) \text{ فیلم کندتر } (2) \text{ صفحه‌ی نازکتر } (3) \text{ فیلم حساس به نور } (4) \text{ نسبت بالاتری از گرید}$$

۵۲- کدام رابطه، اکسپوزر (Exposure) را در نقطه‌ای از ماده‌ی تحت تابش پرتوهای فوتونی تک انرژی به دست می‌دهد؟

$$(1) \phi \cdot (\mu_{tr} / \rho) \cdot w_{air} / e \quad (2) \phi \cdot (\mu_{en} / \rho) \cdot w_{air} / e$$

$$(3) \phi \cdot (\mu_{tr} / \rho) \cdot e / w_{air} \quad (4) \phi \cdot (\mu_{en} / \rho) \cdot e / w_{air}$$

۵۳- در ناحیه‌ی واقع در داخل دامنه‌ی ذرات باردار ثانویه در نزدیکی حد فاصل دو محیط متفاوتی که تحت تابش فلوی یکنواختی از پرتوهای فوتونی پرتوئی (MV) یک شتاب‌دهنده خطی قرار دارند، چه نسبت‌هایی بین مقادیر کرما (kerma) و دز جذبی در دو محیط وجود دارد؟

(۱) نسبتی متغیر برای هر دوی کرما و دز جذبی در محیط‌های مربوطه

(۲) نسبتی ثابت و متناسب با مقادیر ضریب انرژی جرمی محیط‌ها برای دز جذبی و نسبتی متغیر برای کرما

(۳) نسبتی ثابت و متناسب با مقادیر قدرت توقف انرژی ذرات باردار محیط‌ها برای هر دوی کرما و دز جذبی

(۴) نسبتی ثابت و متناسب با مقادیر قدرت توقف انرژی ذرات باردار محیط‌ها برای کرما و نسبتی متغیر برای دز جذبی

۵۴- چرا هوا به عنوان ماده‌ی استاندارد دزیمتری در پزشکی در نظر گرفته می‌شود؟

(۱) ضریب کاهش خطی آن در محدوده کامل انرژی‌های فوتونی مشابه بافت نرم است.

(۲) دارای عدد اتمی نزدیک به عدد اتمی متوسط کلیه بافت‌های بدن است.

(۳) می‌توان آن را تحت فشار قرار داد.

(۴) سمی نیست.

۵۵- در برخورد‌های کمیتونی، هر قدر انرژی فوتون برخورد کننده بزرگتر باشد:

(۱) دز پرتوی بیمار بالاتر خواهد بود.

(۲) انرژی فوتون پراکنده بزرگتر خواهد بود.

(۳) انرژی الکترون بازگشتی به هسته کوچکتر خواهد بود.

(۴) احتمال توزیع برابر انرژی بین فوتون پراکنده و الکترون بازگشتی بیشتر خواهد بود.

۵۶- روش‌های پرتو درمانی با باریکه‌های فوتون پر انرژی در کدام یک از حالت‌ها به کار برده می‌شوند؟

(۱) وقتی نسبت بالای اکسیژن مورد نظر باشد. (۲) وقتی مشکل واکنش پوستی مطرح باشد.

(۳) درمان تومورهای عمقی (۴) درمان تومورهای سطحی

۵۷- تغییرات یک میدان الکتریکی نسبت به زمان و مکان به فرم سینوسی و در جهت بردار $\hat{j}$ صفحه مختصات دکارتی است. اگر بردار انتشار موج در جهت بردار یک $\hat{k}$ باشد، میدان مغناطیسی $\vec{B}$ ایجاد شده در کدام جهت است؟ $(\hat{i}, \hat{j}, \hat{k})$ بردار یکه محور مختصات هستند.

$$(1) -\hat{k} \quad (2) +\hat{k} \quad (3) +\hat{i} \quad (4) -\hat{i}$$

۵۸- دو صفحه بی نهایت بزرگ عایق با چگالی بار سطحی ثابت σ, σ - مفروضند. میدان الکتریکی خارج از دو صفحه و به فاصله خیلی دور از هر دو صفحه چقدر است؟ (ϵ_0 ضریب پذیرش یا دی الکتریک)

$$(1) \text{ صفر} \quad (2) \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \quad (3) \frac{\sigma}{\epsilon_0} \quad (4) \frac{2\sigma}{\epsilon_0}$$

۵۹- دو کره فلزی به شعاع a را به وسیله سیم نازکی به هم وصل می‌کنیم. پس از باردار کردن این دستگاه، سیم نازک را قطع می‌کنیم و بار هر کره برابر یک کولمب می‌شود. بار اولیه اعمال شده Q به دو کره (دستگاه) چقدر بوده است؟

$$(1) \quad 1 \quad (2) \quad 2 \quad (3) \quad \frac{a}{2\pi\epsilon_0} \quad (4) \quad 2\pi\epsilon_0 a$$

۶۰- کدام یک از نیروهای زیر، پایستار هستند؟ $(\mathbf{k}, \mathbf{Q}$ ثابت هستند). $(\hat{i}, \hat{j}, \hat{k})$ بردارهای یک دستگاه مختصات دکارتی و $\vec{r}$ بردار شعاعی (یکه)

$$(1) \quad xy\hat{i} + yz\hat{j} + xz\hat{k} \quad (2) \quad x\hat{i} + z\hat{j} + xz\hat{k} \quad (3) \quad r\vec{Q} \quad (4) \quad -kr\vec{r}$$

۶۱- اینرسی دورانی یک پوسته همگن کروی به جرم M و شعاع R نسبت به یک قطر آن برابر کدام است؟

$$(1) \quad \frac{1}{2}MR^2 \quad (2) \quad \frac{1}{2}MR \quad (3) \quad \frac{1}{3}MR \quad (4) \quad \frac{1}{3}MR^2$$

۶۲- کدام گزینه در مورد انتشار امواج الکترومغناطیسی در یک محیط رسانا با ثابت σ صحیح است؟

(۱) $\vec{E}$ و $\vec{B}$ همفاز هستند و دامنه آنها ثابت می‌ماند.

(۲) $\vec{E}$ و $\vec{B}$ همفاز نیستند و دامنه آنها ثابت نمی‌ماند.

(۳) $\vec{E}$ و $\vec{B}$ همفاز نیستند و دامنه آنها به صورت نمایی کاهش می‌یابد.

(۴) $\vec{E}$ و $\vec{B}$ همفاز هستند و دامنه آنها به صورت نمایی افزایش می‌یابد.

۶۳- شار مغناطیسی از میان یک سطح بسته، برابر کدام است؟

(۱) صفر

(۲) بار سطحی آن

(۳) مقدار کمیت دامنه آن

(۴) مقدار جریانی که از سطح عبور می‌کند.

۶۴- در کدام مرحله از چرخه سلول، حساسیت پرتوی سلول کمتر است؟

$$(1) \quad S \quad (2) \quad M \quad (3) \quad G_1 \quad (4) \quad G_2$$

۶۵- اثر «همه یا هیچ» پرتو یون‌ساز در کدام مرحله تکوین جنین روی می‌دهد؟

(۱) جنینی

(۲) اندام‌زایی

(۳) بعد از لانه‌گزینی

(۴) پیش از لانه‌گزینی

۶۶- کدام عبارت در خصوص رابطه LET و OER صحیح است؟

I- با افزایش LET، OER کاهش می‌یابد.

II- با افزایش LET، OER افزایش می‌یابد.

III- با کاهش LET، OER افزایش می‌یابد.

$$(1) \quad I \text{ و } II \quad (2) \quad I \text{ و } III \quad (3) \quad II \text{ و } III \quad (4) \quad I \text{ و } II \text{ و } III$$

۶۷- کدام عامل علت مرگ در سندروم سیستم خون‌ساز، است؟

(۱) آسیب گلبول‌های قرمز خون محیطی

(۲) آسیب گلبول‌های سفید خون محیطی

(۳) عدم تمایز سلول‌ها در مغز استخوان

(۴) آسیب دیدن سلول‌های بنیادی و پیش‌ساز مغز استخوان

۶۸- کدام عبارت توصیف‌کننده اثر تصادفی (Stochastic) پرتوهای یون‌ساز می‌باشد؟

(۱) اثر خطی - آستانه‌ای (۲) اثر غیرخطی - آستانه‌ای (۳) اثر خطی - غیرآستانه‌ای (۴) اثر غیرخطی - غیرآستانه‌ای

۶۹- کدام عبارات توصیف‌کننده ویژگی پرتوهای یون‌ساز است؟

I - پرتو یون‌ساز عامل کلاستوزن است.

II - پرتو یون‌ساز عامل موتازن است.

III - پرتو یون‌ساز عامل تراوتوزن است.

$$(1) \quad I \text{ و } II \text{ و } III \quad (2) \quad I \text{ و } II \quad (3) \quad I \text{ و } III \quad (4) \quad II \text{ و } III$$

۷۰- چنانچه یک روپوش سربی اشعه یونیزان تک انرژی را به میزان ۹۵ درصد کاهش دهد میزان عبور اشعه از دو روپوش سربی تقریباً چند درصد خواهد بود؟

$$(1) \quad 0.25 \quad (2) \quad 0.50 \quad (3) \quad 1.00 \quad (4) \quad 2.50$$

- ۷۱- اگر فرد پرتوکاری به هنگام رادیولوژی در معرض پرتوی اولیه باشد از چه لایه‌ی معادل سربی (بر حسب میلی‌متر) برای حفاظت از او باید استفاده کرد؟
 (۱) ۵/۰۰ (۲) ۲/۵۰ (۳) ۰/۵۰ (۴) ۰/۲۵
- ۷۲- به طور کلی در رادیوگرافی، با چه روشی می‌توان دُز بیمار را همراه با حفظ کیفیت تصویر کاهش داد؟
 (۱) kVp بالا ، mAs بالا (۲) kVp پایین ، mAs بالا (۳) kVp پایین ، mAs بالا (۴) kVp پایین ، mAs پایین
- ۷۳- کدام وسیله‌ی پایش فردی معمول در پایش پرتوکاران بیشترین حساسیت را به حرارت نشان می‌دهد؟
 (۱) دزیمتر ترمولومینه سانس (۲) دزیمتر یونیزاسیون قلمی (۳) بیج حلقه‌ای (۴) فیلم بیج
- ۷۴- فیلترهای آلومینیومی معمول در اغلب لامپ‌های مولد اشعه ایکس تشخیصی، اصولاً چه نوع اشعه‌ای را از باریکه‌ی اشعه ایکس خروجی حذف می‌کنند؟
 (۱) پرتوهای نشتی (۲) پرتوهای پراکنده (۳) انرژی‌های پایین (۴) انرژی‌های بالا
- ۷۵- کدام روش، برای تخمین دز جذبی در پزشکی هسته‌ای متداول است؟
 (۱) Point kernel (۲) Monte Carlo (۳) MIRD (۴) هر سه مورد