

کد کنترل

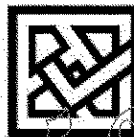
338

F

آزمون (نیمه متمرکز) ورود به دوره های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



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

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود»
امام خمینی (ره)

رشته فناوری نانو - نانومواد
(کد ۲۳۶۳)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال ها و زمان پاسخ گویی

زمان پاسخ گویی	تا شماره	از شماره	تعداد سؤال	مواد امتحانی
۱۵۰ دقیقه	۴۵	۱	۴۵	مجموعه دروس تخصصی: - ریاضی و فیزیک (ریاضی عمومی (۲و۱)، ریاضی فیزیک (۲و۱)). فیزیک پایه (۲و۱) - مبانی نانو تکنولوژی - نانومواد

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤال ها به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفان برابر مقررات رفتار می شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ نامه و دفترچه سؤال ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال ها و پایین پاسخ نامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

۱- مقدار $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 + \sqrt{2} + \sqrt{2} + \dots + \sqrt{2n}}{n\sqrt{n}}$ کدام است؟

- (۱) صفر
(۲) $\frac{2}{3}$
(۳) ۱
(۴) $\frac{16}{3}$

۲- مقدار $\lim_{x \rightarrow +\infty} x^2 \left(e^x - e^{x+1} \right)$ کدام است؟

- (۱) صفر
(۲) ۲
(۳) ۱
(۴) $\frac{1}{2}$

۳- ضریب x^5 در سری مک لورن تابع $f(x) = \arcsin x$ کدام است؟

- (۱) صفر
(۲) $\frac{1}{6}$
(۳) $\frac{3}{40}$
(۴) $\frac{7}{20}$

۴- طول خم حاصل از تقاطع رویه های $z = 1 - \sqrt{2}x$ و $3x^2 + y^2 = 3$ چند برابر عدد π است؟

- (۱) $\sqrt{3}$
(۲) $\sqrt{6}$
(۳) $2\sqrt{2}$
(۴) $2\sqrt{3}$

۵- مساحت ناحیه محصور به منحنی بسته $\begin{cases} x = 2\cos t + \cos 2t \\ y = 2\sin t - \sin 2t \end{cases}$ برای $0 \leq t \leq 2\pi$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{2}$

(۲) 4π

(۳) 5π

(۴) 2π

۶- مقدار انتگرال $\int_0^1 \int_0^{\sqrt{1-x^2}} \frac{dy dx}{(4+3^y)\sqrt{1-x^2-y^2}}$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi \ln 15}{8 \ln 3}$

(۲) $\frac{\pi}{8 \ln 3}$

(۳) $\frac{1}{8 \ln 3}$

(۴) $\frac{1}{\ln 3}$

۷- فرض کنیم $Z = Z(X, Y)$ به صورت ضمنی توسط معادله $f(\frac{x}{z}, \frac{y}{z}) = 0$ بیان شود که f تابعی مشتق پذیر است. اگر

به ازای نقطه $A(x_0 = 1, y_0 = 1, z_0 = 2)$ که در معادله تابع صدق می کند $\frac{\partial z}{\partial x}(A) = 3$ ، آنگاه $\frac{\partial z}{\partial y}(A)$ ، کدام

است؟

(۱) -2

(۲) -1

(۳) صفر

(۴) 2

۸- اگر زاویه بین خطوط عمود بر دو رویه $z = e^{3x+y+2}$ و $z = xy - y^2 + 6y - 3$ در نقطه $(-1, 1, 1)$ باشد، آنگاه $\cos \theta$ کدام است؟

(۱) $\frac{7}{11}$

(۲) $\frac{1}{9}$

(۳) $\frac{2}{11}$

(۴) $\frac{2}{9}$

۹- حجم ناحیه محصور به رویه $x^2 + y^2 + z^2 = \sqrt{xyz}$ ، در یک هشتم اول فضا کدام است؟

(۱) $\frac{1}{24}$

(۲) $\frac{1}{12}$

(۳) $\frac{1}{8}$

(۴) $\frac{1}{6}$

۱۰- اگر A و B ماتریس های متعامد $N \times N$ دلخواه باشند، کدام رابطه نادرست است؟

(۱) $\text{tr } A = \pm \text{tr } B$

(۲) $\det(AB) = \pm 1$

(۳) $\det A = \pm \det B$

(۴) $\text{tr}(AB) = \text{tr}(BA)$

۱۱- اگر $\vec{A}(\vec{r})$ و $\vec{B}(\vec{r})$ بردارهایی دلخواه و $f(\vec{r})$ و $g(\vec{r})$ تابع هایی دلخواه و مشتق پذیر باشند، کدام اتحاد نادرست است؟

(۱) $\nabla \times (f\vec{A}) = (\nabla f) \times \vec{A} + f \nabla \times \vec{A}$

(۲) $\vec{A} \times (\nabla \times \vec{A}) = \frac{1}{2} \nabla (\vec{A} \cdot \vec{A}) - (\vec{A} \cdot \nabla) \vec{A}$

(۳) $\vec{\nabla} \cdot (g \vec{\nabla} f - f \vec{\nabla} g) = g \nabla^2 f - f \nabla^2 g$

(۴) $\vec{\nabla} \cdot (\vec{A} \times \vec{B}) = \vec{A} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{B}) - \vec{B} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A})$

۱۲- سه عملگر دیفرانسیلی $A = \frac{d}{dx}$ ، $B = x \frac{d}{dx}$ و $C = x \frac{d^2}{dx^2}$ را در نظر بگیرید. حاصل جابجایی $[A, B] = AB - BA$ ،

این دو عملگر کدام است؟

(۱) A

(۲) C

(۳) $B - C$

(۴) $A - C$

۱۳- حاصل انتگرال $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(9 - 10x^2 + x^4) \cos(\pi x) dx$ ، کدام است؟

(۱) $-\frac{1}{12}$

(۲) $-\frac{1}{6}$

(۳) $\frac{1}{4}$

(۴) صفر

۱۴- شکل کلی حل معادله دیفرانسیل پاره ای $\frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial x^2} - y \frac{\partial^2 u(x,y)}{\partial y^2} - \frac{1}{2} \frac{\partial u(x,y)}{\partial y} = 0$ که در آن $y > 0$ است،

کدام است؟ (f_1 و f_2 دو تابع دلخواه پیوسته دو بار مشتق پذیرند.)

$$u(x,y) = f_1(x+2y) + f_2(x-2y) \quad (1)$$

$$u(x,y) = f_1(x+\sqrt{y}) + f_2(x-\sqrt{y}) \quad (2)$$

$$u(x,y) = f_1(x+2\sqrt{y}) + f_2(x-2\sqrt{y}) \quad (3)$$

$$u(x,y) = f_1(x+y) + f_2(x-y) \quad (4)$$

۱۵- چند جمله ای های لژاندر $P_m(x) = \frac{1}{2^m m!} \frac{d^m}{dx^m} (x^2-1)^m$ ، جواب های کدام معادله دیفرانسیل هستند؟

$$(1-x^2) \frac{d^2 u(x)}{dx^2} - x \frac{du(x)}{dx} + m(m-1)u(x) = 0 \quad (1)$$

$$(1-x^2) \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + 2x \frac{du(x)}{dx} + m(m+1)u(x) = 0 \quad (2)$$

$$(1-x^2) \frac{d^2 u(x)}{dx^2} - 2x \frac{du(x)}{dx} + m(m+1)u(x) = 0 \quad (3)$$

$$(1-x^2) \frac{d^2 u(x)}{dx^2} + x \frac{du(x)}{dx} + m(m-1)u(x) = 0 \quad (4)$$

۱۶- حاصل انتگرال $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin x}{x(x-i)} dx$ ، کدام است؟

$$-i\pi \left(1 + \frac{1}{e}\right) \quad (1)$$

$$i\pi \left(1 - \frac{1}{e}\right) \quad (2)$$

$$i\pi \quad (3)$$

$$-\frac{i\pi}{e} \quad (4)$$

۱۷- اگر تابع $u(x,t)$ در معادله دیفرانسیل $\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} = \frac{\partial u(x,t)}{\partial t}$ صدق کند، $\tilde{u}(k,t)$ تبدیل فوری به $u(x,t)$ در کدام

رابطه صدق می کند؟ $(\tilde{u}(k,t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} u(x,t) e^{ikx} dx)$

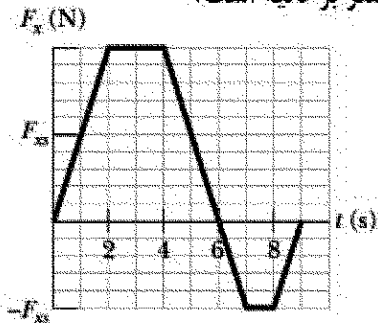
$$\frac{\partial \tilde{u}(k,t)}{\partial t} = \frac{\partial \tilde{u}(k,t)}{\partial k} \quad (1)$$

$$\frac{\partial \tilde{u}(k,t)}{\partial t} = k^2 \tilde{u}(k,t) \quad (2)$$

$$\frac{\partial \tilde{u}(k,t)}{\partial t} = -\frac{\partial \tilde{u}(k,t)}{\partial k} \quad (3)$$

$$\frac{\partial \tilde{u}(k,t)}{\partial t} = -k^2 \tilde{u}(k,t) \quad (4)$$

۱۸- جسمی به جرم 8 kg می تواند در امتداد محور x حرکت می کند. این جسم از لحظه $t = 0$ که در حالت سکون قرار داشته تحت تاثیر نیروی F_x که مطابق شکل زیر وابسته به زمان است به حرکت درمی آید. مقیاس روی محور F_x چنان انتخاب شده که $F_{xs} = 10\text{ N}$ است. سرعت جسم در لحظه $t = 9\text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟



(۱) $7/5$

(۲) $12/5$

(۳) $\sqrt{15}$

(۴) $\sqrt{30}$

۱۹- یک هواپیما به جرم 800 kg در فضا در امتداد مثبت محور x با تندی 400 m/s در حرکت است. به سبب یک انفجار داخلی این هواپیما به سه پاره تقسیم می شود. پس از انفجار، قطعه اول به جرم 400 kg در امتداد مثبت محور y با تندی 400 m/s و قطعه دوم به جرم 200 kg در امتداد منفی محور x با تندی 900 m/s به حرکت در می آیند. مقدار انرژی که در این انفجار آزاد شده چند مگاژول است؟ (از اثرات گرانش چشم پوشی شود).

(۱) 35

(۲) 42

(۳) 120

(۴) 696

۲۰- یک زیروسکوپ معین از یک قرص یکنواخت با شعاع 50 cm که روی یک میله سبک به طول 20 cm و در وسط آن سوار شده، ساخته شده است. میله افقی و یک سر آن روی یک تکیه گاه قرار دارد. اگر سرعت زاویه ای قرص حول محور میله 245 rad/s باشد، آهنگ حرکت تقدیمی زیروسکوپ چند rad/s است؟ ($g = 9/8\text{ m/s}^2$)

(۱) $0/016$

(۲) $0/032$

(۳) $0/064$

(۴) $0/128$

۲۱- آب طبقه زیرزمین یک ساختمان را فرا گرفته است. این آب توسط شیلنگی به شعاع 2 cm به آرامی و یکنواخت و با تندی 6 m/s از طریق پنجره ای که 4 m از سطح آب بالاتر است به بیرون پمپاژ می شود. توان پمپ چند وات است؟ ($\rho_w = 1000\text{ kg/m}^3$ و $g = 9/8\text{ m/s}^2$)

(۱) $135/7$

(۲) $159/8$

(۳) $295/6$

(۴) $431/3$

۲۲- یک جرقه الکتریکی در امتداد یک خط مستقیم به طول 5m زده می شود. این جرقه یک پالس صوتی تولید می کند که به صورت شعاعی به سمت خارج از آن گسیل می شود (در واقع این جرقه یک چشمه خطی صوت است) توان صوتی گسیل یافته از جرقه $W = 6.28 \times 10^5$ است. شدت صوت هنگامی که به فاصله 20m از جرقه می رسد، چند W/m^2 است؟

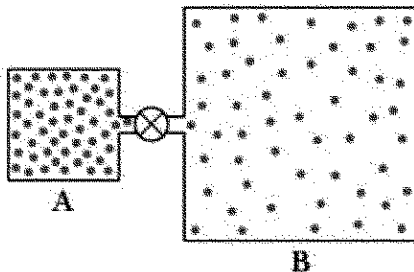
(۱) 2500

(۲) 2000

(۳) 1000

(۴) 500

۲۳- در شکل زیر ظرف A حاوی گاز کاملی در فشار $6 \times 10^5 \text{ Pa}$ و دمای 300 K است. این ظرف توسط لوله نازکی (به همراه یک شیر بسته) به ظرف B که حجم آن ۲ برابر حجم ظرف A است متصل است. ابتدا درون ظرف B گاز کامل یکسانی با ظرف A ولی در فشار $2 \times 10^5 \text{ Pa}$ و دمای 400 K است. اکنون شیر باز می شود تا دو ظرف هم فشار شوند، اما دمای هر یک از دو ظرف ثابت می ماند. فشار نهایی چند پاسکال است؟



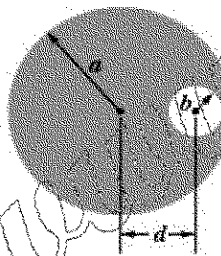
(۱) 3.6×10^5

(۲) 3.8×10^5

(۳) 3.3×10^5

(۴) 3.0×10^5

۲۴- در شکل زیر سطح مقطع یک سیم رسانای بلند استوانه ای به شعاع $a = 7\text{cm}$ نشان داده شده است. این سیم دارای یک حفره بلند استوانه ای به شعاع $b = 3\text{cm}$ است. محورهای حفره و سیم موازی و به فاصله $d = 4\text{cm}$ از هم قرار دارند. جریان الکتریکی 80 A با توزیع یکنواخت در سیم جریان دارد. اندازه میدان مغناطیسی در مرکز حفره چند گاوس است؟



(۱) $4/1$

(۲) 4.1×10^{-2}

(۳) $1/6$

(۴) 1.6×10^{-1}

۲۵- در یک مدار RLC دامنه نیروی محرکه الکتریکی $E_m = 30 \text{ V}$ ، مقاومت الکتریکی $R = 10 \Omega$ ، اندوکتانس سلف $L = 2\text{H}$ و ظرفیت خازن $C = 50 \mu\text{F}$ است. در حالت تشدید، دامنه ولتاژ در دو سر سلف چند ولت است؟

(۱) 0.6

(۲) 6

(۳) 60

(۴) 600

۲۶- اگر احتمال جانشینی یک اتم با یک ناخالصی را با p نشان دهیم، کدام رابطه می تواند احتمال حضور دقیقاً k اتم ناخالصی در یک نمونه حاوی n اتم را نشان دهد؟

(۲) $b = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$

(۱) $b = \binom{n}{k} p^n (1-p)^{n-k}$

(۴) $b = \binom{n}{k} p^n (1-p)^k$

(۳) $b = \binom{n}{k} p^k (1-p)^k$

- ۲۷- کدام روش اصلی ترین راه حل برای کاهش سمیت نانوذرات است؟
(۱) پوشش دهی سطح (۲) افزایش اندازه (۳) کاهش اندازه (۴) تغییر شکل هندسی
- ۲۸- کدام مورد جزء توانایی های AFM نیست؟
(۱) تهیه تصویر در محدوده نانومتری تا میکرونی (۲) روبش سطوح خشک
(۳) آنالیز فازی سطح (۴) تهیه توپوگرافی سطح
- ۲۹- در مورد استفاده از طیف سنجی رامان در شناسایی نانومواد کدام گزینه درست است؟
(۱) برای شناسایی مایعات قابل استفاده نیست.
(۲) تفرق الاستیک پرتو لیزر منجر به ایجاد طیف رامان می شود.
(۳) فقط برای مولکول هایی که قابلیت پلاریزه شدن ندارند، کاربرد دارد.
(۴) طول موج لیزر مورد استفاده، در محدوده ماوراء بنفش تا نزدیک مادون قرمز قرار دارد.
- ۳۰- اگر شعاع هیپروپنایمی یک ماکرومولکول یا یک ذره، شعاع همان ذره در محیط کلوئیدی باشد، کدام گزینه درست است؟
(۱) این شعاع تابعی از دما است.
(۲) با افزایش شعاع، ضریب نفوذ در کلوئید افزایش می یابد.
(۳) این شعاع در سرعت حرکت ذره در کلوئید تاثیری ندارد.
(۴) با افزایش شعاع، سرعت حرکت براونی ذره افزایش می یابد.
- ۳۱- کدام یک از ویژگی های زیر در گرافن تک لایه مشاهده نمی شود؟
(۱) وجود نقایص ساختاری روی خواص الکتریکی تأثیرات مؤثر است.
(۲) ضخامت هر لایه به صورت نازک تک اتمی معادل ۰/۳۴ نانومتر است.
(۳) گرافن تک لایه از لحاظ نوری شفاف است و ۹۷/۷ درصد نور را از خود عبور می دهد.
(۴) اتم های کربن در ساختار بلوری هگزاگونال گرافن با پیوندهای sp^3 به یکدیگر متصل هستند.
- ۳۲- در یک میکروسکوپ الکترونی، ولتاژ را ۱۰۰ برابر می کنیم. طول موج پرتو چه تغییری می کند؟
(۱) اصولاً طول موج پرتو تابع ولتاژ نیست.
(۲) ۱۰۰۰ برابر کاهش می یابد.
(۳) ۱۰۰ برابر کاهش می یابد.
(۴) ۱۰ برابر کاهش می یابد.
- ۳۳- در دمای اتاق، احتمال انتقال الکترون از تراز ظرفیت به تراز رسانایی برای سه ماده گرافیت (P_G)، الماس (P_D) و سیلیسیم (P_{Si}) چگونه است؟
(۱) $P_D > P_{Si} > P_G$ (۲) $P_G > P_{Si} > P_D$
(۳) $P_{Si} > P_D > P_G$ (۴) $P_{Si} > P_G > P_D$
- ۳۴- در یک آزمایشگاه مشخصه یابی، از میکروسکوپ نوری مجهز به لامپی با طول موج ۳۰۰ نانومتر استفاده می شود. بهترین رزولوشن این میکروسکوپ چقدر است؟
(۱) ۱۵۰ نانومتر (۲) ۷۵ نانومتر
(۳) ۱۵ نانومتر (۴) ۷۵ آنگستروم
- ۳۵- اگر در سطح یک زیرلایه از کاتالیست فلزی برای بهبود فرایند پوشش دهی استفاده کنیم، کدام گزینه در مورد میزان فعالیت نواحی مختلف کاتالیست درست است؟
(۱) لبه < گوشه < سطح (۲) لبه = گوشه = سطح
(۳) گوشه < لبه < سطح (۴) سطح < لبه < گوشه

- ۳۶- در یک نانو کریستال در چه شرایطی نفوذ مرز دانه ای غالب است؟
 (۱) دما پایین، اندازه دانه کوچک، ضخامت مرز دانه کم
 (۲) دما بالا، اندازه دانه بزرگ، ضخامت مرز دانه زیاد
 (۳) دما بالا، اندازه دانه کوچک، ضخامت مرز دانه زیاد
 (۴) دما پایین، اندازه دانه کوچک، ضخامت مرز دانه زیاد
- ۳۷- کدام مورد، مراحل فرایند سول ژل را به ترتیب (از راست به چپ) نشان می دهد؟
 (۱) تشکیل سول - خشک شدن - تشکیل ژل متخلخل - پیر شدن - تشکیل ژل
 (۲) تشکیل سول - خشک شدن - پیر شدن - تشکیل ژل - تشکیل ژل متخلخل
 (۳) تشکیل سول - تشکیل ژل - پیر شدن - خشک شدن - تشکیل ژل متخلخل
 (۴) تشکیل سول - تشکیل ژل - خشک شدن - پیر شدن - تشکیل ژل متخلخل
- ۳۸- کدام مورد، از ویژگی های نقاط گوانتومی نیست؟
 (۱) طیف جذبی ناپیوسته و پهن
 (۲) طیف نشری باریک
 (۳) اندازه نانو متری
 (۴) پایداری نوری
- ۳۹- دو نانولوله کربنی با بردار کایرالیته (۴ و ۴) و (۴ و ۰) را در نظر بگیرید. سلول واحد هر کدام از این نانولوله ها از چند شش ضلعی کربنی تشکیل شده است؟
 (۱) ۲ و ۴
 (۲) ۲ و ۴
 (۳) ۴ و ۴
 (۴) ۸ و ۸
- ۴۰- در مورد نانولوله های کربنی کدام گزینه درست است؟
 (۱) زاویه کایرالیته بین ۳۰ و ۶۰ درجه فقط در نانولوله های زیگزاگ اتفاق می افتد.
 (۲) قطر نانولوله ها به طول پیوند کربن - کربن و بردار کایرالیته بستگی دارد.
 (۳) عملاً فقط زاویه کایرالیته کمتر از ۳۰ درجه در طبیعت دیده می شود.
 (۴) زاویه کایرالیته بستگی به قطر نانولوله دارد.
- ۴۱- تصور کنید در یک فرایند شیمیایی برای سنتز نانوذرات نیکل، بار اول نانوذراتی به قطر ۱۰۰ و بار دوم نانوذراتی به قطر ۱۵۰ نانومتر به دست آمده است. اگر نقطه ذوب محصول اول ۱۵۵۰ درجه سانتی گراد باشد، نقطه ذوب محصول دوم تقریباً چند درجه سانتی گراد است؟
 (۱) ۸۰۰
 (۲) ۹۰۰
 (۳) ۱۰۰۰
 (۴) ۱۱۰۰
- ۴۲- در یک پژوهش، نانولوله های کربنی نیمه رسانا سنتز شده است. محصول به دست آمده پهنای باند متناسبی ندارد و لازم است پهنای باند به ۲۵٪ مقدار فعلی برسد. با فرض ثابت بودن سایر پارامترها، قطر نانولوله ها چقدر باید تغییر کند؟
 (۱) $\frac{1}{2}$
 (۲) $\frac{1}{4}$
 (۳) دو برابر
 (۴) چهار برابر
- ۴۳- در کدام فرایند پل های M - O - M تشکیل می شود؟
 (۱) خودآزایی فیزیکی
 (۲) تراکم (در فرایند سول - ژل)
 (۳) هیدرولیز (در فرایند سول - ژل)
 (۴) رسوب گذاری فیزیکی از فاز بخار (PVD)
- ۴۴- در یک آزمایشگاه، نانوذراتی با قطر متوسط ۲۰ نانومتر سنتز شده اند. اگر با انجام اصلاحاتی در فرایند، قطر متوسط نانوذرات به ۱۵ نانومتر برسد، تغییرات تعداد متوسط اتم ها در هر نانوذره چقدر است؟
 (۱) $\frac{1}{16}$
 (۲) $\frac{1}{8}$
 (۳) $\frac{1}{4}$
 (۴) $\frac{1}{2}$

۴۵- از دیدگاه تنوری، کدام مورد درست است؟

- (۱) گرافن نیمه فلز و نانولوله کربنی نیمه رسانا است.
- (۲) رسانایی الکتریکی گرافیت، گرافن و نانولوله کربنی تک جداره تقریباً با هم برابر است.
- (۳) رسانایی الکتریکی گرافن بیش از ۱۰ برابر رسانایی نانولوله کربنی تک جداره است.
- (۴) مکانیزم رسانایی الکتریکی در گرافن به صورت بالیستیک و در نانولوله های کربنی، به صورت نفوذی است.

www.Sanjesh3.com