

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# دعای مطالعه

اَللّٰهُمَّ اَخْرِجْنِيْ مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَاَكْرِمْ نِيْ بِنُوْرِ الْفَهْمِ  
اَللّٰهُمَّ افْتَحْ عَلَيْنَا اَبْوَابَ رَحْمَتِكَ وَاَنْشُرْ عَلَيْنَا خَزَائِنَ عُلُوْمِكَ  
بِرَحْمَتِكَ يَا اَرْحَمَ الرَّاحِمِيْنَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی های فکر و گرامی بدار به نور فهم  
پروردگارا، بکشای بر مادرهای رحمت را و بکستران کنج های دانشت را به امید رحمت  
تو ای مهربان ترین مهربانان

## بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه ی این عمل نادرست، موجب رواج بی اعتمادی در جامعه و بروز پی آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می گردد.

اولین خودآموز اتمی هسته‌ای در ایران

ماطراحان

# خودآموز پیشرفته فیزیک اتمی هسته‌ای (همراه با پاسخنامه تشریحی)

ویژه رشته‌های:

فیزیک، مهندسی هسته‌ای، مهندسی انرژی، فیزیک پزشکی، تصویربرداری پزشکی،  
پزشکی هسته‌ای، شیمی هسته‌ای و علاقمندان به فیزیک مدرن

مؤلف: مهر داد سلیمی

(دانش‌آموخته ارشد فیزیک هسته‌ای با درجه‌ی عالی)

ویراستار:

دکتر داریوش جهانی (فوق دکتری فیزیک - موسسه مکس پلانک آلمان)

زیر نظر:

دکتر بیتا رضایی (دانشیار فیزیک هسته‌ای دانشکده علوم بنیادی دانشگاه رازی)

دکتر محمدرضا دیوبند (دانشیار فیزیک پزشکی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)

دکتر ابوالفضل حسینی (دانشیار مهندسی هسته‌ای دانشکده مهندسی انرژی دانشگاه صنعتی شریف)



الکویت  
هیئت انطباق

ISO 9001

ISO 14001



کتابخانه  
دکتر خاوری

|                     |                                                                                         |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | : سلیمی، مهرداد، ۱۳۶۸ -                                                                 |
| عنوان و نام پدیدآور | : خودآموز پیشرفته فیزیک اتمی هسته‌ای (همراه با پاسخنامه تشریحی) /.../ مؤلف مهرداد سلیمی |
| مشخصات نشر          | : تهران: گروه تألیفی دکتر خلیلی، ۱۳۹۸.                                                  |
| مشخصات ظاهری        | : ۲۶۳ص. : مصور، جدول، نمودار.                                                           |
| فروست               | : ماطراحان                                                                              |
| شابک                | : 978-600-422-437-6                                                                     |
| وضعیت فهرست نویسی   | : فیپا                                                                                  |
| موضوع               | : فیزیک هسته‌ای - راهنمای آموزشی (عالی)                                                 |
| موضوع               | : Nuclear physics – Study and teaching (Higher)                                         |
| موضوع               | : فیزیک هسته‌ای - مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی)                                         |
| موضوع               | : Nuclear physics – Problems, exercises, etc (Higher)                                   |
| رده بندی کنگره      | : ۱۳۹۷ خ ۸/س ۸۷۷۶/۱۳۹۷                                                                  |
| رده بندی دیوئی      | : ۵۳۹/۷                                                                                 |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۵۴۹۴۵۹۳                                                                               |

## نام کتاب: خودآموز پیشرفته فیزیک اتمی هسته‌ای (همراه با پاسخنامه تشریحی)

مؤلف: مهرداد سلیمی

ویراستار: دکتر داریوش جهانی

زیرنظر: دکتر بیتا رضایی - دکتر محمدرضا دیوبند - دکتر ابوالفضل حسینی

ناشر: گروه تألیفی دکتر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول. ۱۳۹۸

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ: کیمیای قلم - صحافی: شباب

مدیر تولید: اقبال شرقی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

بهاء: ۳۸۰۰۰ تومان

آموزشگاه دکتر خلیلی (دفتر مرکزی): ۶۶۵۶۸۶۲۱-۰۲۱

آموزشگاه دکتر خلیلی (شعبه شریعتی): ۶۶۵۶۸۶۲۰-۰۲۱

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - رویه روی درب اصلی دانشگاه تهران - پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹

مرکز پخش: ضلع جنوب غربی میدان انقلاب - جنب سینما پارس - مجتمع تجاری پارس - طبقه اول

مرکز فروش: ۶۶۵۶۹۲۱۶ - ۰۲۱

مدیر فروش: ۵۵۰۸۵۸۹ - ۰۹۱۲



drkhaliligroupbook



www.DKG.ir



@drkhaliligroupbook

# طلیعه سخن مؤلف:

سطر به سطر این اثر با عشق وصف‌ناپذیری به فیزیک نگاشته شده  
است؛ پرانرژی و با شور و شوق فراوان، شما را به داستان اسرارآمیز و  
هیجان‌انگیز این کتاب دعوت می‌کنم.

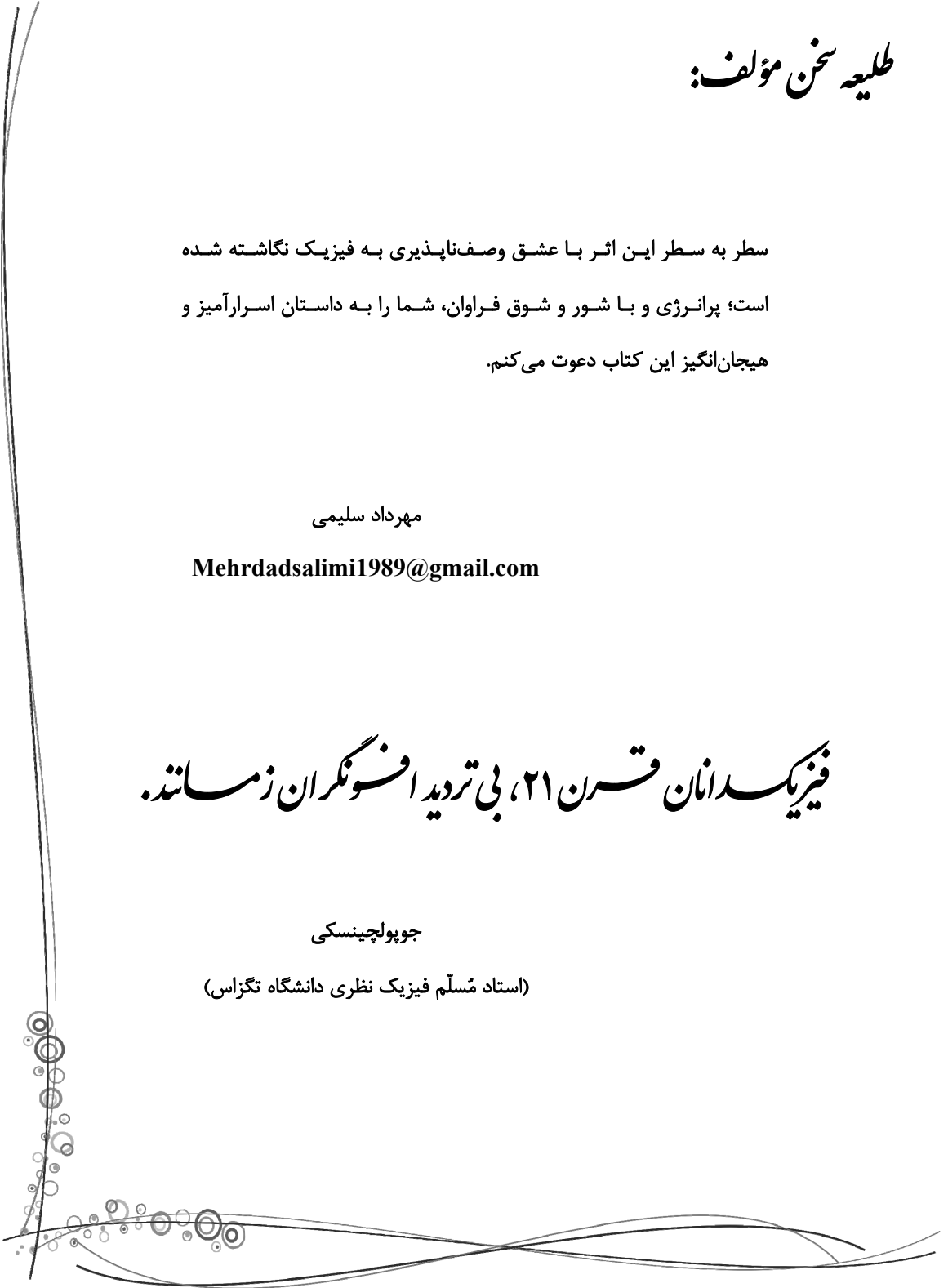
مهرداد سلیمی

Mehrdadsalimi1989@gmail.com

## فیزیکدانان قرن ۲۱، بی‌تردید افسونگران زمانند.

جو پولچینسکی

(استاد مُسلم فیزیک نظری دانشگاه تگزاس)



# شکر و قدردانی:

حقیقتاً قبل از هر چیزی دست پدر و مادرم را می‌بوسم، چرا که همواره و تحت هر شرایطی به من عشق ورزیده، مرا باور داشته‌اند؛ قطعاً آن‌ها هاله‌ای از بهشت و انواری از خداوند هستند که تجسم زمینی یافته‌اند.

مایلم از دوست صمیمی و عزیزم دکتر محسن رستگاری پویانی و استاد گرانقدرم خانم اعظم سلیمی به خاطر حمایت‌ها و زحماتشان سپاسگزاری و قدردانی کنم.

هم‌چنین از مهمان‌نوازی دانشکده‌ی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، به واسطه‌ی مدتی که در آن‌جا به‌عنوان مهمان اقامت داشته‌ام، تشکر می‌کنم (به‌ویژه کارکنان و دانشجویان نخبه و فرهیخته‌ی خوابگاه دستیاران تخصصی شهید بیگ‌محمدی).

از اساتید گرانقدرم (دکتر رضایی، دکتر دیوبند و دکتر حسینی) که قبول زحمت کرده و بازبینی نسخه‌ی اولیه‌ی کتاب و اعمال تصحیحات آن را عهده‌دار شدند، صمیمانه سپاسگزارم.

از مدیرعامل انتشارات، جناب دکتر احمد خلیلی جهت مساعدت و پذیرش شایسته اثر، کمال قدردانی را دارم و از مجموعه‌ی زحمت‌کش انتشارات گروه تألیفی دکتر خلیلی به‌ویژه آقای مهندس شرقی و خانم مهندس مریم آرده و مدیریت آموزش، جناب مهندس امیرحسین خلیلی، کمال تشکر را دارم.

از همه‌ی کسانی که مسیر رسیدن به این هدف را به نوعی تسهیل نمودند، دوستان پُرمهرم: دکتر سارا تهرانی اصل، دکتر رویا محمدی، دکتر مهنوش صفرزاده، دکتر میلاد مولودی زرگری، استاد زهرا حیدریان، دکتر رُزا سعیدی زند، مهندس احسان هاشمی، مهندس خاطره پاشایی، مهندس میعاد شعبانی و در نهایت معلم واقعی خانه‌ی پیاویری ایران، استاد عزیزم تینا تیموری سپاسگزارم.

از دوستان عزیزم که ویرایش اولیه‌ی پروژه را پذیرفته و قبول زحمت کردند (علی درکه، ساره ستاوی، مریم حقیقی، آرین سیفی، راضیه چهره، فائزه حیدری، مهدی کلهری و استاد اعظم سلیمی) صمیمانه قدردان و سپاسگزارم.

در پایان، این مجموعه را نه فقط به پدر و مادر بی‌نظیرم، بلکه به برادر و خواهرم که تجسمی از دو ستاره‌ی نوترونی درخشان در اعماق کیهانند، تقدیم می‌کنم.

مهرداد سلیمی

Mehrdadsalimi1989@gmail.com

## فهرست مطالب

صفحه

فصل و عنوان

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| فصل اول: آشنایی با دیمانسیون و تبدیل واحد | ۹   |
| فصل دوم: نسبیت                            | ۱۹  |
| فصل سوم: فیزیک اتمی                       | ۷۵  |
| فصل چهارم: فیزیک هسته‌ای                  | ۱۹۰ |





## فصل اول: آشنایی با دیمانسیون و تبدیل واحد

۱. عدد ۲۵۳/۷۵۴ را با تقریب‌های خواسته شده ابتدا به روش قطع کردن و سپس به روش گرد کردن، به دست آورید:

→ با تقریب کمتر از ۱۰۰۰ ۲۵۳/۷۵۴ (الف)

→ با تقریب کمتر از ۱۰۰ ۲۵۳/۷۵۴ (ب)

→ با تقریب کمتر از ۱۰ ۲۵۳/۷۵۴ (پ)

→ با تقریب کمتر از ۱ ۲۵۳/۷۵۴ (ت)

→ با تقریب کمتر از ۰/۱ ۲۵۳/۷۵۴ (ث)

→ با تقریب کمتر از ۰/۰۱ ۲۵۳/۷۵۴ (ج)

→ با تقریب کمتر از ۰/۰۰۱ ۲۵۳/۷۵۴ (چ)

پاسخ: به روش قطع کردن:

→ با تقریب کمتر از ۱۰۰۰ ۲۵۳/۷۵۴ (الف)

→ ۲۰۰/۰۰۰ با تقریب کمتر از ۱۰۰ ۲۵۳/۷۵۴ (ب)

→ ۲۵۰/۰۰۰ با تقریب کمتر از ۱۰ ۲۵۳/۷۵۴ (پ)

یادداشت



- ت)  $۲۵۳/۰۰۰ \rightarrow$  با تقریب کمتر از ۱  $۲۵۳/۷۵۴$
- ث)  $۲۵۳/۷۰۰ \rightarrow$  با تقریب کمتر از ۱٪  $۲۵۳/۷۵۴$
- ج)  $۲۵۳/۷۵۰ \rightarrow$  با تقریب کمتر از ۰٫۱٪  $۲۵۳/۷۵۴$
- چ)  $۲۵۳/۷۵۴ \rightarrow$  با تقریب کمتر از ۰٫۰۱٪  $۲۵۳/۷۵۴$

به روش گرد کردن:

۰.  $۲۵۳/۷۵۴ \rightarrow$  با تقریب کمتر از ۱۰۰۰ (الف)
- ب)  $۳۰۰/۰۰۰ \rightarrow$  با تقریب کمتر از ۱۰۰  $۲۵۳/۷۵۴$
- پ)  $۲۵۰/۰۰۰ \rightarrow$  با تقریب کمتر از ۱۰  $۲۵۳/۷۵۴$
- ت)  $۲۵۴/۰۰۰ \rightarrow$  با تقریب کمتر از ۱  $۲۵۳/۷۵۴$
- ث)  $۲۵۳/۸۰۰ \rightarrow$  با تقریب کمتر از ۱٪  $۲۵۳/۷۵۴$
- ج)  $۲۵۳/۷۵۰ \rightarrow$  با تقریب کمتر از ۰٫۱٪  $۲۵۳/۷۵۴$
- چ)  $۲۵۳/۷۵۴ \rightarrow$  با تقریب کمتر از ۰٫۰۱٪  $۲۵۳/۷۵۴$

۲. عدد  $۶/۴۶$  را با تقریب داده شده یکبار به روش گرد کردن و یکبار به روش قطع کردن به دست آورید. و سپس خطای تقریب را حساب کنید.

- $\rightarrow$  با تقریب کمتر از ۱٪  $۶/۴۶$   
(به روش گرد کردن)
- $\rightarrow$  با تقریب کمتر از ۱٪  $۶/۴۶$   
(به روش قطع کردن)

پاسخ:

- $\rightarrow ۶/۵۰$  با تقریب کمتر از ۱٪  $۶/۴۶$   
(به روش گرد کردن)

$$۶/۴۶ - ۶/۵۰ = ۰/۰۴ \text{ خطای تقریب}$$

- $\rightarrow ۶/۴۰$  با تقریب کمتر از ۱٪  $۶/۴۶$   
(به روش قطع کردن)

$$۶/۴۶ - ۶/۴۰ = ۰/۰۶ \text{ خطای تقریب}$$

یادداشت



**نکته:** اختلاف مقدار واقعی از مقدار تقریبی همواره عددی مثبت است.

**نکته:** در استفاده از عددهای تقریبی، روش گرد کردن دارای خطای کمتری نسبت به روش قطع کردن است.

۳. مرتبه‌ی بزرگی اعداد زیر را تخمین بزنید:

۱)  $0/54191$

۲)  $9481/010$

۳)  $3/241$

پاسخ:

۱)  $0/54191$

می‌خوانیم: از مرتبه‌ی  $10^0 \rightarrow 10^0 = 10^{-1} \times 10^{+1} \sim 10^{-1} \times 10^{+1} = 10^0$

۲)  $9481/010$

می‌خوانیم: از مرتبه‌ی  $10^4 \rightarrow 10^4 \sim 10^3 \times 10^{+1} = 10^4$

۳)  $3/241$

می‌خوانیم: از مرتبه‌ی  $10^0 \rightarrow 10^0 \sim 10^{-1} \times 10^{+1} = 10^0$

۴. کمیت‌های اصلی را نام برده و واحد هر یک را بیان کنید.

پاسخ:

| نام کمیت اصلی      | دیمنسیون |
|--------------------|----------|
| جرم                | [kg]     |
| زمان               | [s]      |
| طول                | [m]      |
| شدت جریان الکتریکی | [A]      |
| دما                | [K]      |
| شدت روشنایی        | [cd]     |
| مقدار ماده         | [mol]    |

$\text{جرم} \equiv [\text{kg}]$

$\text{زمان} \equiv [\text{s}]$

$\text{طول} \equiv [\text{m}]$

$\text{شدت جریان الکتریکی} \equiv [\text{A}]$

$\text{دما} \equiv [\text{K}]$

$\text{شدت روشنایی} \equiv [\text{cd}]$

$\text{مقدار ماده} \equiv [\text{mol}]$

۵. منظور از دیمنسیون یک کمیت چیست؟

پاسخ: بیان یکای یک کمیت فرعی برحسب یکاهای کمیت‌های اصلی، را دیمنسیون یک کمیت می‌نامند.

یادداشت



۶. دیمانسیون برخی از کمیت‌های فرعی پرکاربرد را بنویسید.

پاسخ:

$$V = \frac{\Delta x [m]}{\Delta t [s]} \rightarrow [m \cdot s^{-1}] \quad \text{(سرعت خطی)}$$

$$a = \frac{\Delta v [m \cdot s^{-1}]}{\Delta t [s]} \rightarrow [m \cdot s^{-2}] \quad \text{(شتاب خطی)}$$

$$P = m [kg] V [m \cdot s^{-1}] \rightarrow [kg \cdot m \cdot s^{-1}] \quad \text{(تکانه‌ی خطی)}$$

$$F = m [kg] a [m \cdot s^{-2}] \rightarrow [kg \cdot m \cdot s^{-2}] = N \quad \text{(نیرو)}$$

$$W = r [m] \cdot F [kg \cdot m \cdot s^{-2}] \rightarrow [kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}] = J \quad \text{(کار یا انرژی)}$$

$$q = I [A] t [s] \rightarrow [A \cdot s] = C \quad \text{(بار الکتریکی)}$$

$$\nu = \frac{1}{T [s]} \rightarrow [s^{-1}] = Hz \quad \text{(فرکانس یا بسامد)}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T [s]} \rightarrow [s^{-1}] = (Rad \cdot s^{-1}) \quad \text{(سرعت زاویه‌ای)}$$

$$E = \frac{F [kg \cdot m \cdot s^{-2}]}{q [A \cdot s]} \rightarrow [kg \cdot m \cdot A^{-1} \cdot s^{-2}] = \frac{N}{C} \quad \text{(میدان الکتریکی)}$$

$$B = \frac{F = qVB}{F [kg \cdot m \cdot s^{-2}]} \rightarrow [kg \cdot A^{-1} \cdot s^{-2}] = T = \frac{wb}{m^2}$$

$$B = \frac{q [A \cdot s] V [m \cdot s^{-1}]}{q [A \cdot s] V [m \cdot s^{-1}]}$$

$$\phi = A [m^2] B [kg \cdot A^{-1} \cdot s^{-2}] \rightarrow [kg \cdot m^2 \cdot A^{-1} \cdot s^{-2}] = wb = Tm^2 \quad \text{(شار مغناطیسی)}$$

$$L = r [m] \cdot P [kg \cdot m \cdot s^{-1}] \rightarrow [kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}] = J \cdot s \quad \text{(تکانه‌ی زاویه‌ای)}$$



۷. چه ارتباطی بین دیمانسیون ثابت پلانک و تکانه‌ی زاویه‌ای وجود دارد؟

پاسخ:

$$h \xrightarrow[E = h\nu]{E = h\nu} \left[ \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \right]$$

$$h = \frac{E}{\nu} = \frac{\left[ \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \right]}{\left[ \text{s}^{-1} \right]}$$

$$L \xrightarrow{L = r[m] \cdot P \left[ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \right]} \left[ \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \right]$$

\* همان‌طور که ملاحظه می‌کنید، دیمانسیون ثابت پلانک و تکانه‌ی زاویه‌ای یکسان می‌باشد. همچنین دیمانسیون تکانه خطی×جابه‌جایی با دیمانسیون ثابت پلانک یکسان است.

۸. دیمانسیون  $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$  را بنویسید.

پاسخ:

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \xrightarrow[F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}; \text{ if } q_1 = q_2 = e]{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} = r^2 \left[ \text{m}^2 \right] \cdot F \left[ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \right]} \left[ \text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2} \right] = \text{J} \cdot \text{m}$$

همان‌طور که ملاحظه می‌فرمائید دیمانسیون  $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$ ، همانند دیمانسیون یا ابعاد انرژی×فاصله می‌باشد.

۹. دیمانسیون  $Gm^2$  را بنویسید.

پاسخ:

$$Gm^2 \xrightarrow[F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; \text{ if } m_1 = m_2 = m]{Gm^2 = r^2 \left[ \text{m}^2 \right] \cdot F \left[ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \right]} \left[ \text{kg} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2} \right] = \text{J} \cdot \text{m}$$

همان‌طور که ملاحظه می‌فرمائید، دیمانسیون  $Gm^2$ ، همانند دیمانسیون انرژی×فاصله می‌باشد.



۱۰.  $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$  را برحسب  $\text{eV}\cdot\text{nm}$ ، با استفاده از بار پروتون تخمین بزنید.

پاسخ:

نکته:  $\epsilon_0 \sim 10^{-11} \frac{\text{C}^2}{\text{N}\cdot\text{m}^2}$

نکته:  $e \sim +10^{-19} \text{C}$  (بار پروتون)

نکته:  $\pi \sim 3$

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \sim \frac{(10^{-19})^2 \text{C}^2}{4 \times 3 \times 10^{-11} \frac{\text{C}^2}{\text{N}\cdot\text{m}^2}} = \frac{10^{-38}}{10^{-10}} \text{N}\cdot\text{m}^2 = 10^{-28} \text{J}\cdot\text{m}$$

$$\times \frac{1\text{eV}}{10^{-19}\text{J}} \times \frac{10^9\text{nm}}{1\text{m}} = 1\text{eV}\cdot\text{nm}$$

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \sim 1\text{eV}\cdot\text{nm}$$

مقدار دقیق تر  $1/44\text{eV}\cdot\text{nm} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$  می باشد. همچنین ملاحظه می شود که  $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$  از مرتبه  $1\text{eV}\cdot\text{nm}$  می باشد.

۱۱.  $Gm^2$  را برحسب  $\text{eV}\cdot\text{nm}$ ، با استفاده از جرم پروتون تخمین بزنید.

پاسخ:

نکته:  $G \sim 10^{-10} \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{kg}^2}$

نکته:  $m \sim 10^{-27} \text{kg}$  (جرم پروتون)

نکته:  $1\text{N}\cdot\text{m}^2 = 1\text{J}\cdot\text{m}$

$$Gm^2 \sim 10^{-10} \frac{\text{N}\cdot\text{m}^2}{\text{kg}^2} \times (10^{-27})^2 (\text{kg})^2 = 10^{-64} \text{N}\cdot\text{m}^2$$

یادداشت



$$= 10^{-64} \text{ J} \cdot \text{m} \times \frac{1 \text{ eV}}{10^{-19} \text{ J}} \times \frac{10^9 \text{ nm}}{1 \text{ m}} = 10^{-36} \text{ eV} \cdot \text{nm}$$

$$Gm^2 \sim 10^{-36} \text{ eV} \cdot \text{nm}$$

ملاحظه می‌شود که  $Gm^2$  از مرتبه‌ی  $10^{-36} \text{ eV} \cdot \text{nm}$  می‌باشد.

۱۲. نسبت  $\frac{Gm^2}{e^2}$  را برای یک پروتون تخمین بزنید (یا برآورد کنید).

پاسخ:

$$\frac{Gm^2}{e^2} \sim \frac{10^{-36} \text{ eV} \cdot \text{nm}}{1 \text{ eV} \cdot \text{nm}} = 10^{-36}$$

عدد  $10^{-36}$  یک عدد محض است؛ زیرا به واحدهای انتخابی برای کمیت‌های  $Gm^2$  و  $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$  بستگی ندارد و

درحقیقت نسبت دو نیروی گرانش و الکتریکی بین دو پروتون است. این عدد نشان می‌دهد که نیروی گرانش بین دو (ذره) پروتون، نسبت به نیروی الکتریکی بین آن‌ها، بسیار ناچیز و قابل صرف‌نظر است. پس این نتیجه را تعمیم می‌دهیم و با تقریب خوبی از نیروی گرانش میان ذرات زیر اتمی، چشم‌پوشی می‌کنیم.

۱۳. مقدار  $hc$  را برحسب  $\text{eV} \cdot \text{nm}$  تخمین بزنید.

پاسخ:

نکته:  $h \sim 10^{-33} \text{ J} \cdot \text{s}$

نکته:  $c \sim 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

$$hc \sim 10^{-33} \text{ J} \cdot \text{s} \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10^{-25} \text{ J} \cdot \text{m}$$

$$\times \frac{1 \text{ eV}}{10^{-19} \text{ J}} \times \frac{10^9 \text{ nm}}{1 \text{ m}} = 10^{-2} \text{ eV} \cdot \text{nm}$$

$$hc \sim 10^{-2} \text{ eV} \cdot \text{nm}$$

مقدار دقیق‌تر  $hc = 1240 \text{ MeV} \cdot \text{nm}$  است.

همچنین ملاحظه می‌شود که  $hc$  از مرتبه‌ی  $10^3 \text{ MeV} \cdot \text{nm}$  است.



همچنین به عنوان یک نکته‌ی قابل توجه باید در نظر داشت که دیمانسیون  $\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0}$ ،  $Gm^2$  و  $hc$  یکسان بوده و به صورت زیر می‌باشند.

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \equiv [kg \cdot m^3 \cdot s^{-2}] = N \cdot m^2 = J \cdot m$$

$$Gm^2 \equiv [kg \cdot m^3 \cdot s^{-2}] = N \cdot m^2 = J \cdot m$$

$$hc \equiv [kg \cdot m^3 \cdot s^{-2}] = N \cdot m^2 = J \cdot m$$

۱۴. انرژی پتانسیل میان دو الکترون را که در فاصله‌ی ۱ nm از یکدیگر واقع شده‌اند را به دست آورید.  
پاسخ:

$$\text{نکته: انرژی پتانسیل بین دو بار نقطه‌ای از رابطه‌ی } U = k \frac{q_1 q_2}{r} \text{ به دست می‌آید.}$$

لذا در این مسأله داریم:

$$U = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{1}{r} = 1/44 \text{ eV} \cdot \text{nm} \times \frac{1}{1 \text{ nm}} = 1/44 \text{ eV}$$

هر الکترون انرژی معادل ۱/۴۴ eV را در نقطه‌ای که قرار گرفته، لمس می‌کند.

۱۵. ۱ amu چند kg است؛ تخمین بزنید.

پاسخ: هر amu در واقع جرم  $\frac{1}{12}$  اتم  $^{12}_6\text{C}$  می‌باشد و واحد سنجش جرم ذرات زیر اتمی می‌باشد.

$$1 \text{ amu} = \frac{1}{12} \times (^{12}_6\text{C} \text{ جرم یک اتم})$$

$$= \frac{1}{12} \times \left( \frac{\text{جرم یک مول اتم } ^{12}_6\text{C}}{\text{عدد آووگادرو}} \right)$$

$$\sim 10^{-1} \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{24}} = 10^{-24} \text{ g} = 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1 \text{ amu} \sim 10^{-27} \text{ kg}$$

مقدار دقیق‌تر  $1 \text{ amu} = 1/66 \times 10^{-27} \text{ kg}$  است. همچنین ملاحظه می‌شود که هر amu از مرتبه  $10^{-27} \text{ kg}$  می‌باشد.

## یادداشت





۱۶.  $1 \text{ amu}$  چند  $\frac{\text{MeV}}{c^2}$  است؛ تخمین بزنید.

پاسخ:

$$E_0 = m_0 c^2: \text{تخمینی از انرژی سکون } 1 \text{ amu}$$

$$E_0 \sim 10^{-27} \text{ kg} \times (10^8 \text{ m/s})^2$$

$$= 10^{-11} [\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}]$$

$$= 10^{-11} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{10^{-19} \text{ J}} = 10^8 \text{ eV} = 10^2 \text{ MeV}$$

$$E_0 = m_0 c^2 \sim 10^2 \text{ MeV} \Rightarrow m_0 \sim 10^2 \frac{\text{MeV}}{c^2}$$

مقدار دقیق تر  $1 \text{ amu} = 931/5 \frac{\text{MeV}}{c^2}$  است. همچنین ملاحظه می شود که هر  $\text{amu}$  از مرتبه  $10^3 \frac{\text{MeV}}{c^2}$  می باشد.

۱۷. کدام گزینه تحلیل ابعادی شار مغناطیسی را به درستی نمایش می دهد؟

$$[\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{A}^{-1}] \quad (2)$$

$$[\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^2] \quad (1)$$

$$[\text{m}^2 \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}] \quad (4)$$

$$[\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}] \quad (3)$$

پاسخ: گزینه «۳»

$$\varphi = A [\text{m}^2] \cdot B [\text{kg} \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}] \rightarrow [\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{A}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}] = \text{wb} = \text{Tm}^2$$

(شار مغناطیسی)  $\varphi$

۱۸. از لحاظ تحلیل ابعادی، سرعت زاویه ای به کدام یک شبیه است؟

(۴) تکانه ای زاویه ای

(۳) سرعت خطی

(۲) تکانه ای خطی

(۱) فرکانس

پاسخ: گزینه «۱»

$$\omega \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T[\text{s}]}} [\text{s}^{-1}] = (\text{Rad} \cdot \text{s}^{-1})$$

(سرعت زاویه ای)  $\omega$

$$\nu \xrightarrow{\nu = \frac{1}{T[\text{s}]}} [\text{s}^{-1}]$$

(فرکانس یا بسامد)  $\nu$

یادداشت



ملاحظه می‌کنید که دیمانسیون سرعت زاویه‌ای و فرکانس یکسان می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

$$P = m[\text{kg}] \cdot V \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \rightarrow [\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$$

(تکانه‌ی خطی)  $P$

$$V = \frac{\Delta x[\text{m}]}{\Delta t[\text{s}]} \rightarrow [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$$

(سرعت خطی)  $V$

$$L = r[\text{m}] \cdot P \left[ \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \right] \rightarrow [\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$$

(تکانه زاویه‌ای)  $L$

# میانبر

په‌کیده‌ی تمامی مطالب و نکات لازم  
برای کنکور براساس منابع

# IQ3

Iran Question Bank

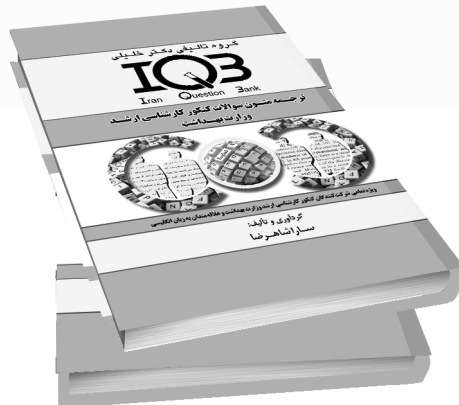
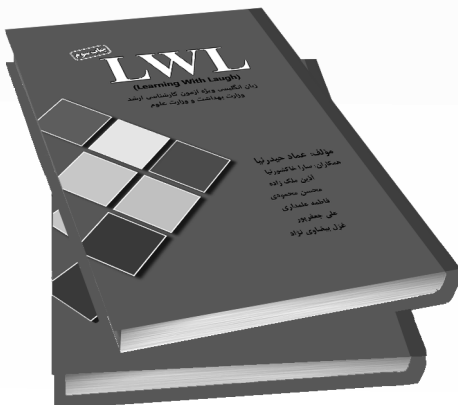
جمع‌آوری سوالات کنکور کاردانی به کارشناسی،  
کارشناسی ارشد و دکتری به‌صورت فصل‌بندی شده

# کتاب‌جامع

ماوی تمامی مطالب و نکات لازم  
برای کنکور براساس منابع

# ماهر

تألیف سوالات مشابه کنکور



دریافت نمونه‌ی کتاب به‌صورت رایگان



[www.DKG.ir](http://www.DKG.ir)

# شماره تماس با نمایندگی‌های فعال و رسمی

## گروه تألیفی دکتر خلیلی

|                                              |                                               |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| سقز (خانم غفوری) ..... ۰۹۱۹۵۳۲۷۳۷۱           | اردبیل (خانم عزت‌زاده) ..... ۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۸      |
| سمنان (آقای رحمتی) ..... ۰۹۱۹۸۸۲۷۸۸۱         | ارومیه (آقای آرمیون) ..... ۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۱        |
| سندج (آقای طاری) ..... ۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۲           | اراک (آقای حسینی) ..... ۰۹۱۹۶۳۶۴۶۰۴           |
| شهرضا (خانم مردانی) ..... ۰۹۱۹۵۳۷۱۰۸۵        | اسفراین (خانم اسماعیل‌زاده) ..... ۰۹۳۵۵۹۶۸۳۱۳ |
| شهرکرد (خانم تقی‌پور) ..... ۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۹      | اصفهان (آقای کیانی) ..... ۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۰         |
| شیراز (آقای فروردین) ..... ۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۲       | الشتر (خانم ندری) ..... ۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۶           |
| شیروان (آقای حسین‌زاده) ..... ۰۹۱۹۵۳۷۱۸۹۰    | اهواز (آقای رضازاده) ..... ۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۴        |
| قزوین (خانم پورامین) ..... ۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۹       | ایذه (آقای داوودی) ..... ۰۹۱۹۶۸۵۳۴۰۵          |
| قم (خانم امینی) ..... ۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۵            | ایلام (خانم ادیب‌نژاد) ..... ۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۷      |
| قوچان (آقای شعبانی) ..... ۰۹۰۱۳۷۳۷۸۷۲        | آباده (خانم نعمت‌الهی) ..... ۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۴      |
| کازرون (آقای صادق‌زاده) ..... ۰۹۱۹۵۳۷۱۹۶۰    | بروجرد (آقای پیرهادی) ..... ۰۹۱۹۶۸۵۳۱۱۶       |
| کاشان (آقای رسمی) ..... ۰۹۲۱۵۳۱۰۵۹۱          | بندرعباس (آقای عباسی) ..... ۰۹۱۹۷۲۸۱۹۵۲       |
| کرج (آقای علیرضاپور) ..... ۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۷       | بیرجند (آقای بهروان) ..... ۰۹۱۹۵۹۰۷۲۰۳        |
| کرمان (آقای اکبری) ..... ۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۱         | بم (خانم سرحدی‌نژاد) ..... ۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۹        |
| کرمانشاه (آقای ابراهیمی) ..... ۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۸   | تبریز (خانم عزت‌زاده) ..... ۰۹۱۹۵۷۳۰۱۴۷       |
| گرگان (آقای مختاری) ..... ۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۷        | تربت حیدریه (آقای شهرزاد) ..... ۰۹۱۹۵۳۷۱۰۶۹   |
| گلپایگان (آقای عزیزی) ..... ۰۹۱۹۵۳۷۱۰۸۷      | تنکابن (آقای اکبری) ..... ۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۴         |
| مشهد (آقای عباسی) ..... ۰۹۹۱۳۷۱۳۷۴۴          | جهرم (آقای یاعلی جهرمی) ..... ۰۹۰۱۳۷۳۷۸۹۶     |
| میاندوآب (آقای صمدی) ..... ۰۹۱۹۵۷۳۳۱۷۹       | جیرفت (خانم محمدی) ..... ۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۰          |
| نصف‌آباد (آقای ابوالطالبی) ..... ۰۹۱۹۷۲۸۱۹۳۴ | خرم‌آباد (خانم صلاح‌ورزی) ..... ۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۸   |
| نیشابور (خانم برزنونی) ..... ۰۹۱۹۶۳۵۰۷۶۸     | خوی (خانم مقدسی) ..... ۰۹۱۴۶۷۸۹۸۶۱            |
| همدان (آقای سوری) ..... ۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۵          | دامغان (آقای سرخانی) ..... ۰۹۱۹۵۳۷۱۰۷۵        |
| یاسوج (آقای بهنام مقدم) ..... ۰۹۱۹۶۳۵۱۸۵۳    | دزفول (آقای بقمفرد) ..... ۰۹۱۹۶۲۸۷۱۶۸         |
| یزد (خانم آزاد) ..... ۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۳            | رشت (خانم خدایاری) ..... ۰۹۱۹۵۷۳۰۱۵۳          |
|                                              | رفسنجان (خانم استادحسنی) ..... ۰۹۱۹۶۸۲۹۲۸۰    |
|                                              | زاهدان (آقای مهمان‌دوست) ..... ۰۹۱۹۹۱۰۱۲۴۵    |
|                                              | زنجان (خانم هوشیار) ..... ۰۹۱۹۲۷۰۵۸۷۱         |
|                                              | ساری (آقای اکبری) ..... ۰۹۱۹۷۷۸۱۹۴۴           |
|                                              | سبزوار (خانم نیک‌سپهر) ..... ۰۹۱۰۱۷۱۱۸۷۲      |



# بانک کتاب ناهید



«هر کتابی، از هر انتشاراتی را از ما بخواهید»

- ✓ جامع‌ترین بانک کتاب
- ✓ تحویل روزانه
- ✓ ارسال به تمامی نقاط کشور
- ✓ ارسال رایگان برای خرید بیش از ۷۰۰۰۰۰۰ ریال
- ✓ سفارش کتاب به صورت تلفنی و آنلاین

**www.NIBS.ir**



کتاب دانشگاهی، فنی و مهندسی، علوم پزشکی، علوم انسانی، عمومی،  
ادبی، مذهبی، کمک آموزشی، کودک و نوجوان و کتاب نفیس

فروشگاه: تهران - خیابان انقلاب - روبه روی درب اصلی دانشگاه تهران

پاساژ فروزنده - طبقه همکف - پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱