

کد کنترل

251

A



251A



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

عصر جمعه  
۱۴۰۲/۱۲/۰۴

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قله بود.»  
مقام معظم رهبری

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۳

اقیانوس‌شناسی فیزیکی (کد ۱۲۱۷ - شناور)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۹۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۸۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	فیزیک	۳۰	۲۶	۵۵
۳	ریاضی	۲۵	۵۶	۸۰

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق جاب، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

## PART A: Vocabulary

**Directions:** Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark the answer on your answer sheet.

- 1- If you want to excel at what you love and take your skills to the next level, you need to make a ..... to both yourself and your craft.  
1) commitment      2) passion      3) statement      4) venture
- 2- It is usually difficult to ..... clearly between fact and fiction in her books.  
1) gloat      2) rely      3) raise      4) distinguish
- 3- Some people seem to lack a moral ....., but those who have one are capable of making the right choice when confronted with difficult decisions.  
1) aspect      2) compass      3) dilemma      4) sensation
- 4- The factual error may be insignificant; but it is surprising in a book put out by a/an ..... academic publisher.  
1) complacent      2) incipient      3) prestigious      4) notorious
- 5- In a society conditioned for instant ....., most people want quick results.  
1) marrow      2) gratification      3) spontaneity      4) consternation
- 6- One medically-qualified official was ..... that a product could be so beneficial and yet not have its medical benefit matched by commensurate commercial opportunity.  
1) incredulous      2) quintessential      3) appeased      4) exhilarated
- 7- Some aspects of zoological gardens always ..... me, because animals are put there expressly for the entertainment of the public.  
1) deliberate      2) surmise      3) patronize      4) appall

## PART B: Cloze Test

**Directions:** Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Online learning has been around for years, but it really took off during the COVID-19 pandemic. Many schools and universities ..... (8) transition to online learning, and this trend is likely to continue in the future. There are many

benefits to online learning, ..... (9) accessibility and flexibility. Students can learn at their own pace, and from anywhere in the world. Online learning ..... (10) affordable than traditional in-person learning, making education more accessible to a wider range of students.

- 8- 1) forced to  
3) were forced to
- 9- 1) including increased  
3) and increase
- 10- 1) is also more  
3) which is also more
- 2) have forced  
4) forcing  
2) they include increasing  
4) they are increased  
2) also to be more  
4) is also so

### PART C: Reading Comprehension

**Directions:** Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

#### PASSAGE 1:

Oceanography may be one of the newest fields of science, but its roots extend back several tens of thousands of years when people began to venture from their coastlines in rafts. These first seafaring explorers, navigators and oceanographers began to pay attention to the ocean in many ways. They observed waves, storms, tides, and currents that carried their rafts in certain directions at different times. They sought fish for food. They realized that although ocean water didn't look different from river water, it was salty and undrinkable. Their experiences and understanding of the oceans were passed down over thousands of years from generation to generation in myths and legends.

But it wasn't until about 2,850 years ago (850 BC) that early naturalists and philosophers started trying to make sense of the enormous bodies of water they saw from land. Because people could see only endless ocean from the shoreline, they believed the world was flat. That didn't keep Columbus and others from exploring the oceans in the late 1400s and early 1500s and finally discovering that the world is not flat, but round — a sphere whose surface is nearly 3/4 — covered by oceans.

- 11- The word "venture" in paragraph 1 is closest in meaning to .....
- 1) watch                      2) map out                      3) take a journey                      4) build houses
- 12- The word "it" in paragraph 1 refers to .....
- 1) food                      2) fish                      3) river water                      4) ocean water
- 13- According to paragraph 1, all of the following statements are true about the first seafaring explorers, navigators and oceanographers EXCEPT that .....
- 1) they observed waves, storms and tides.  
2) they tried in vain to explore the deep ocean.  
3) to them, ocean water and river water looked the same.  
4) they went to the ocean to find food to feed themselves.

- 14- According to paragraph 2, early naturalists and philosophers .....
- 1) tried to make sense of the oceans they saw from land less than 3 millennia ago
  - 2) wrote detailed descriptions of the oceans in ancient times
  - 3) knew by intuition that the earth might be round
  - 4) tried to map the oceans about 2,850 years ago
- 15- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) More than half of the surface of the earth is covered by rivers.
  - 2) Oceanography is an old field of science dating back to the ancient times.
  - 3) The experiences of the first seafarers have reached us in ancient paper manuscripts.
  - 4) Up until late 1400s and early 1500s, people did not know that the earth is round.

**PASSAGE 2:**

Let's begin by looking at a few basic facts about the oceans. We often think of Earth in terms of its land area, but in reality 71% of the Earth's surface is covered by oceans, while only 29% is land. Oceans cover an area of 139 million miles<sup>2</sup> or 361 million km<sup>2</sup>, and contain a volume of about 1.37 billion km<sup>3</sup> of water. [1] All of this water is not distributed equally over the Earth; 61% of the Northern Hemisphere is covered by oceans, while in the Southern Hemisphere the oceans cover 81% of the surface area.

Various sources differ in the number of recognized ocean basins. Historically the major oceans were recognized as the Pacific, Atlantic, Indian, and Arctic Oceans. [2] More recently, the Southern Ocean has been recognized as the fifth named ocean, comprising all of the water from the coast of Antarctica to 60° S. In 2000 these boundaries were submitted to the International Hydrographic Organization for official recognition, but several countries do not recognize it as a separate ocean. [3]

The oceans account for vast amounts of water, containing 97% of the water on Earth's surface, with over half of the water in the Pacific alone. The average depth of the world ocean is about 3800m (12,500 ft), which is about four times deeper than the average land elevation is high (840m or 2800 ft). In fact, Mt. Everest, the highest point on land, is 8848m (29,028 ft) high, while the deepest part of the ocean, the Challenger Deep of the Marianas Trench is approximately 10,920m (36,200 ft) deep. [4]

- 16- The word "it" in paragraph 2 refers to .....
- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| 1) the Pacific         | 2) the Southern Ocean         |
| 3) coast of Antarctica | 4) International Hydrographic |
- 17- According to paragraph 3, the Challenger Deep of the Marianas Trench .....
- 1) is approximately 12,500 ft deep
  - 2) is the deepest place in the ocean known to man
  - 3) is almost 4 times deeper than Mt. Everest is high
  - 4) is the deepest place in the ocean scuba divers have managed to dive down to

- 18- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) The Southern Hemisphere surpasses the Northern Hemisphere in terms of the surface area covered by oceans.
  - 2) Oceans cover an area of 361 million miles<sup>2</sup> on the earth.
  - 3) There is a general consensus about the number of ocean basins nowadays.
  - 4) The average depth of the world ocean is about twice the height of Mt. Everest.
- 19- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?
- The Southern Ocean has its own unique characteristics, so for the purposes of this book, we will include it as a separate ocean.**
- 1) [1]
  - 2) [2]
  - 3) [3]
  - 4) [4]
- 20- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- I. Why is the distribution of water over the earth not equal?
  - II. By what means have scientists managed to measure the depth of the ocean?
  - III. How much water do oceans roughly contain?
- 1) Only I
  - 2) Only II
  - 3) Only III
  - 4) I and III

**PASSAGE 3:**

Historically, there has been limited investigation of the oceanography of the Patagonian Shelf around the Falklands Basin. Measurements within the Falkland's Current have been limited, although Saunders and King (1995) have presented results of two measurement transects across the Falklands Current. Primary topics of research in the area have concentrated on the large scale water mass movements and their interaction with bottom topography, coastal morphology and each other, as well as bottom flow patterns concerning the fate of cooler water masses produced in the Southern Ocean.

Within the area of interest, there are two distinct regions of bathymetry affecting large-scale water mass movements. The first is the Patagonian Shelf, extending over 300 km from the South American coastline, with the Falkland Islands situated on an eastward extension at the southern extent of the shelf. The second region is the Falklands Basin, comprising a steep-sided shelf break to the east and south of the Islands, combined with bottom features associated with energetic currents such as steep sided troughs, transient mud waves and scouring at the seabed.

Two large-scale water masses affect the area; the first being a branch of the Atlantic South Equatorial Current that forms the Brazil Current (BC). The BC is a western boundary current flowing southwards from near the equator from Cape St. Roque, Brazil, to about latitude 30–40° S, and extending over the region of the shelf plateau. This current is warm and saline, being made up of subtropical water, with typical temperature and salinity values of around 19°C and 36PSU, respectively.

- 21- The names Saunders and King in paragraph 1 probably refer to the names of two .....
- 1) researchers
  - 2) currents
  - 3) basins
  - 4) regions

- 22- The word "transient" in paragraph 2 is closest in meaning to .....
- 1) high
  - 2) rough
  - 3) crystal-clear
  - 4) short-lived
- 23- According to the passage, which of the following statements is true .....
- 1) The Patagonian Shelf, extends over 300 km from the North American coastline.
  - 2) The Falklands Basin is a region influencing large-scale water mass movements.
  - 3) The Patagonian Shelf around the Falklands is a well-explored area in terms of oceanography.
  - 4) The BC is a western boundary current flowing northwards from near the equator to about latitude 30–40° N.
- 24- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- I. Why is subtropical water warm and saline?
  - II. What is the salinity value of the Brazil Current?
  - III. Which basin is situated on the westward extension at the southern extent of the Patagonian Shelf?
- 1) Only I
  - 2) Only II
  - 3) Only III
  - 4) II and III
- 25- The passage will probably continue, after paragraph 3, with which of the following topics?
- 1) A large-scale water mass
  - 2) The Patagonian Shelf
  - 3) An Asian current
  - 4) A distinct region of bathymetry

فیزیک:

۲۶- شخصی در جاده مستقیمی رانندگی می کند. این شخص،  $\frac{1}{3}$  مسیر را با سرعت یکنواخت  $v_0$  و  $\frac{2}{3}$  باقی مانده را

با سرعت یکنواخت  $\frac{v_0}{2}$  طی می کند. سرعت متوسط این شخص در کل مسیر، کدام است؟

$$\frac{2}{5} v_0 \quad (1)$$

$$\frac{3}{5} v_0 \quad (2)$$

$$\frac{2}{3} v_0 \quad (3)$$

$$\frac{3}{4} v_0 \quad (4)$$

۲۷- برای آنکه برد پرتابه‌ای چهار برابر ارتفاع بیشینه آن باشد، زاویه پرتاب چقدر باید باشد؟

$$\theta = \tan^{-1}(4) \quad (1)$$

$$\theta = \tan^{-1}(2) \quad (2)$$

$$\theta = \tan^{-1}(1) \quad (3)$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right) \quad (4)$$

۲۸- یک بالن تحقیقاتی که جرم کل آن برابر با  $M$  است، با شتاب  $a$  پایین می‌آید. چه مقدار از جرم کل بالن را بیرون بریزیم، تا با همان شتاب  $a$  بالا رود؟

$$\frac{Ma}{g-a} \quad (1)$$

$$\frac{2Ma}{g+2a} \quad (2)$$

$$\frac{Ma}{g+a} \quad (3)$$

$$\frac{2Ma}{g+a} \quad (4)$$

۲۹- به جسم ساکنی به جرم  $m_1$  نیروی ثابت  $F_1$  در مدت  $t_1$  و بر جسم ساکن  $m_2$  نیروی ثابت  $F_2$  در مدت  $t_2$  وارد می‌شود. اگر جابه‌جایی‌های دو جسم در مدت‌های مزبور با هم برابر باشند، نسبت  $\frac{F_1}{F_2}$  کدام است؟

$$\frac{m_1 t_2^2}{m_2 t_1^2} \quad (1)$$

$$\frac{m_1 t_2}{m_2 t_1} \quad (2)$$

$$\frac{m_1 t_1^2}{m_2 t_2^2} \quad (3)$$

$$\frac{m_1 t_1}{m_2 t_2} \quad (4)$$

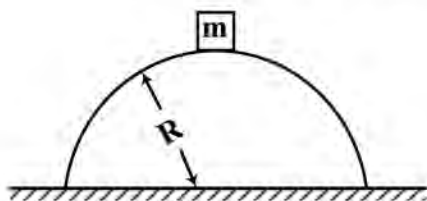
۳۰- جسمی به جرم ۲۵ کیلوگرم، روی نوک یک تپه به شکل نیم‌کره با شعاع ۶ متر از حالت سکون شروع به لغزش می‌کند. اگر از اصطکاک سطح صرف‌نظر شود، این جسم در ارتفاع چندمتری از زمین، از سطح نیم‌کره جدا می‌شود؟

$$2 \quad (1)$$

$$3 \quad (2)$$

$$3/5 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$



۳۱- نیرویی، ضربه  $J$  را به جسمی به جرم  $m$  وارد می‌کند و سرعت آن را از  $v$  به  $u$  تغییر می‌دهد. نیرو و حرکت جسم، در راستای یک خط مستقیم است. کار انجام‌شده توسط نیرو، کدام است؟

$$\left(\frac{1}{2}\right)(u-v)J \quad (1)$$

$$m(u-v)J \quad (2)$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)(u+v)J \quad (3)$$

$$mJ \quad (4)$$

۳۲- جسمی به جرم  $m$ ، بر روی یک سطح افقی قرار دارد. ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح، برابر با  $\mu_s$  است. شخصی به این جسم، نیرویی افقی وارد می‌کند، اما جسم حرکت نمی‌کند. در این حالت، در مورد نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود (این نیرو را  $\vec{R}$  می‌نامیم)، چه می‌توان گفت؟

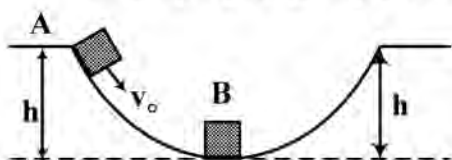
(۱)  $|\vec{R}| = mg$

(۲)  $|\vec{R}| = \mu_s = mg$

(۳)  $mg \sqrt{1 - \mu_s^2} \leq |\vec{R}| \leq mg$

(۴)  $mg \leq |\vec{R}| \leq mg \sqrt{1 + \mu_s^2}$

۳۳- مسیر نشان داده شده در شکل، بدون اصطکاک است. جسم B در پایین ترین نقطه مسیر، ساکن است. جسم A را از ارتفاع  $h$  در بالای مسیر با سرعت  $v_0$  به پایین هل می‌دهیم. اگر  $M_B = 2M_A$  و برخورد این دو جسم، کاملاً کشسان باشد، کمترین مقدار  $v_0$  چقدر باشد تا جسم B در سمت دیگر مسیر، به ارتفاع  $h$  برسد؟



(۱)  $\sqrt{2/5 gh}$

(۲)  $\sqrt{2 gh}$

(۳)  $\sqrt{1/5 gh}$

(۴)  $\sqrt{gh}$

۳۴- یک میله به طول  $L$  و جرم  $M$ ، از مبدأ مختصات در راستای محور  $x$  امتداد یافته است. اگر چگالی خطی آن

$\lambda = \frac{2M}{L^2} x$  باشد ( $x$ ، فاصله از مبدأ مختصات است)، مرکز جرم این میله کدام است؟



(۱)  $\frac{3}{4} L$

(۲)  $\frac{1}{3} L$

(۳)  $\frac{2}{3} L$

(۴)  $\frac{1}{2} L$

۳۵- بمب ساکنی منفجر می‌شود و به سه قطعه با جرم‌های مساوی تقسیم می‌شود. قطعه اول، با تکانه  $P_1 = P$  در جهت مثبت محور  $x$  حرکت می‌کند. قطعه دوم با تکانه  $P_2 = 2P$  در جهت منفی محور  $y$  حرکت می‌کند. اندازه تکانه قطعه سوم کدام است؟

(۱)  $P$

(۲)  $\sqrt{2} P$

(۳)  $\sqrt{5} P$

(۴)  $\sqrt{3} P$



۳۶- چه مقدار کار (برحسب ژول) بر روی جسمی به جرم  $m = 2 \text{ kg}$  انجام بدهیم تا در غیاب نیروهای دیگر، از

حال سکون به سرعت  $v = 5 \frac{m}{s}$  برسد؟

(۱) ۵۰

(۲) ۲۵

(۳) ۱۲٫۵

(۴) ۱۰

۳۷- دو کودک به وزن‌های ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم، در دو انتهای الاکلنگی به طول ۴ متر قرار دارند. کودک سوم به وزن ۲۰ کیلوگرم در فاصله چند متری از مرکز الاکلنگ، در سمت کودک سبک‌تر باید قرار گیرد تا تعادل برقرار شود؟

(۱) یک

(۲) نیم

(۳) یک‌ونیم

(۴) در هیچ شرایطی، تعادل برقرار نخواهد شد.

۳۸- جسمی از بالای سطح شیب‌دارای با زاویه شیب  $30^\circ$ ، بدون سرعت اولیه به پایین می‌لغزد و سپس مسیری دایره‌ای به شعاع ۱۰ متر را طی می‌کند. طول سطح شیب‌دار حداقل چند متر باشد تا جسم به بالاترین قسمت مسیر برسد؟ (از اصطکاک صرف‌نظر می‌شود.)



(۱) ۵۰

(۲) ۴۰

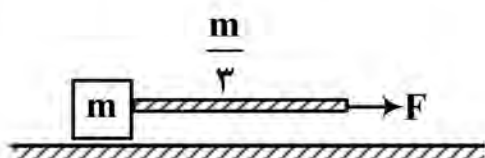
(۳) ۲۰

(۴) ۱۰

۳۹- یک قطعه چوب مکعب‌شکل به جرم  $m$ ، بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد. یک سر طنابی به جرم

$\frac{m}{3}$  را به این قطعه چوب وصل می‌کنیم. اگر سر دیگر طناب را با نیروی افقی  $F$  بکشیم، کشش طناب در وسط طناب

چقدر است؟



(۱)  $\frac{1}{8} F$

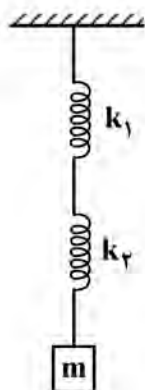
(۲)  $\frac{3}{5} F$

(۳)  $\frac{2}{3} F$

(۴)  $\frac{5}{8} F$

۴۰- دو فنر متفاوت، مطابق شکل زیر، به یکدیگر متصل شده‌اند. دوره تناوب جرم  $m$  که به انتهای آن متصل

است، از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}} \quad (1)$$

$$T = 2\pi \sqrt{m k_1 + m k_2} \quad (2)$$

$$T = 2\pi \left[ \sqrt{\frac{m}{k_1}} + \sqrt{\frac{m}{k_2}} \right] \quad (3)$$

$$T = 2\pi \sqrt{m \left( \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)} \quad (4)$$

۴۱- فرض کنید دو بار نقطه‌ای یکسان  $+q$  در یک فاصله معین از هم قرار دارند و نیروی  $F$  به یکدیگر وارد می‌کنند. چند درصد از یکی برداشته و به دیگری اضافه کنیم تا در همان فاصله، نیروی بین آنها  $\frac{15}{16}F$  باشد؟

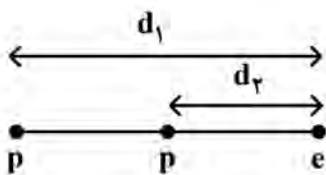
۱۵ (۱)

۲۰ (۲)

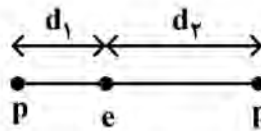
۲۵ (۳)

۳۰ (۴)

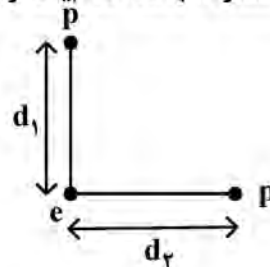
۴۲- شکل‌های زیر، دو پروتون و یک الکترون را در سه وضعیت مختلف نشان می‌دهند. اگر نیروی وارد بر الکترون در وضعیت شماره ۱ و  $F_1$  نیروی وارد بر الکترون در وضعیت شماره ۲ و  $F_2$  نیروی وارد بر الکترون در وضعیت شماره ۳ باشد، کدام یک از روابط زیر، درست است؟



(۱)



(۲)



(۳)

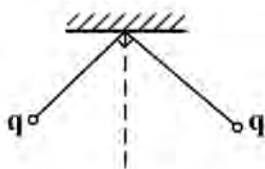
$$F_1 > F_2 > F_3 \quad (۲)$$

$$F_1 = F_2 > F_3 \quad (۱)$$

$$F_2 > F_1 > F_3 \quad (۴)$$

$$F_2 > F_1 > F_3 \quad (۳)$$

۴۳- دو گلولهٔ رسانای مشابه، به وزن یک نیوتن، مطابق شکل زیر، از نخ‌های ابریشمی هر یک به طول یک متر از یک نقطه آویزان شده‌اند. گلوله‌ها دارای بار یکسان  $q$  هستند. اندازهٔ  $q$  چقدر باشد تا نخ‌ها با هم زاویه  $90^\circ$  درجه بسازند؟



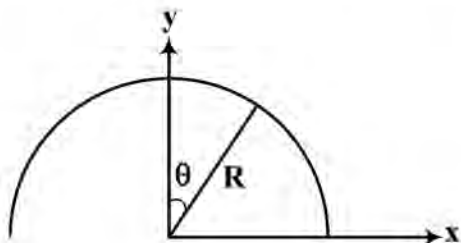
$$\sqrt{4\pi\epsilon_0} \quad (۱)$$

$$\sqrt{2\pi\epsilon_0} \quad (۲)$$

$$\sqrt{\pi\epsilon_0} \quad (۳)$$

$$2\sqrt{\pi\epsilon_0} \quad (۴)$$

۴۴- نیم‌حلقه‌ای به شعاع  $R$ ، مطابق شکل زیر، دارای چگالی بار غیریکنواخت  $\lambda = \lambda_0 \cos \theta$  است. میدان الکتریکی در مرکز نیم‌حلقه کدام است؟



$$\vec{E} = \frac{\lambda_0}{4\pi\epsilon_0 R} (\hat{i}) \quad (۱)$$

$$\vec{E} = \frac{\lambda_0}{4\pi\epsilon_0 R} (-\hat{j}) \quad (۲)$$

$$\vec{E} = \frac{\lambda_0}{4\pi\epsilon_0 R} (\hat{i}) \quad (۳)$$

$$\vec{E} = \frac{\lambda_0}{8\pi\epsilon_0 R} (-\hat{j}) \quad (۴)$$

۴۵- بار الکتریکی به‌طور یکنواخت درون استوانه‌ای به‌طول نامتناهی و شعاع  $R$  با چگالی  $\rho$  توزیع شده است. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین سطح استوانه و محور استوانه، کدام است؟

$$\frac{\rho R^2}{4\pi\epsilon_0} \quad (1)$$

$$\frac{\rho R^2}{4\epsilon_0} \quad (2)$$

$$\frac{\rho R^2}{2\epsilon_0} \quad (3)$$

$$\text{صفر} \quad (4)$$

۴۶- خازن تخت با مساحت صفحات بزرگ  $A$  را در نظر بگیرید. چگالی سطحی بار بر روی یکی از صفحات این خازن  $+\sigma$  و روی صفحه دیگر  $-\sigma$  است. نیروی جاذبه بین این صفحات، کدام است؟

$$-\frac{1}{2} A \frac{\sigma^2}{\epsilon_0} \quad (1)$$

$$-A \frac{\sigma^2}{\epsilon_0} \quad (2)$$

$$-2A \frac{\sigma^2}{\epsilon_0} \quad (3)$$

$$-4A \frac{\sigma^2}{\epsilon_0} \quad (4)$$

۴۷- در ناحیه‌ای از فضا، میدان الکتریکی  $\vec{E} = -E_0 \hat{i}$  برقرار شده است. در این ناحیه، اگر ذره بارداری با بار الکتریکی  $q$  از مبدأ مختصات به نقطه  $(a, a)$  جابه‌جا شود، تغییر انرژی پتانسیل ذره چقدر است؟

$$\frac{\sqrt{2}}{2} qE_0 a \quad (1)$$

$$qE_0 a \quad (2)$$

$$\sqrt{2} qE_0 a \quad (3)$$

$$2qE_0 a \quad (4)$$

۴۸- دو کره رسانای هم‌مرکز با شعاع‌های  $r_1 = a$  و  $r_2 = 3a$ ، دارای بار الکتریکی  $+Q$  و  $-Q$  هستند. ظرفیت این خازن، کدام است؟

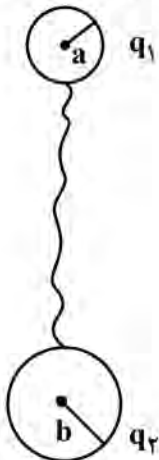
$$2\pi\epsilon_0 a \quad (1)$$

$$4\pi\epsilon_0 a \quad (2)$$

$$6\pi\epsilon_0 a \quad (3)$$

$$8\pi\epsilon_0 a \quad (4)$$

۴۹- دو کره فلزی به شعاع‌های  $a$  و  $b$ ، در فاصله دور از هم قرار گرفته‌اند و به وسیله یک سیم نازک به هم وصل شده‌اند. فاصله آنها نسبت به ابعادشان زیاد است. بار  $Q$  را به این ترکیب می‌دهیم و سپس سیم را قطع می‌کنیم. اگر بار کره به شعاع  $b$  را  $q_2$  در نظر بگیریم،  $q_2$  بر حسب بار کل  $Q$  کدام است؟



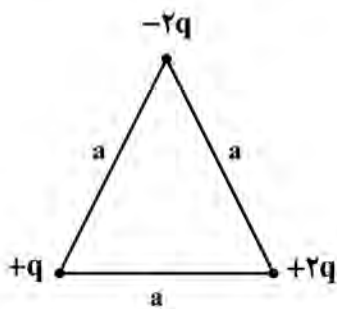
$$q_2 = \frac{b}{a+b} Q \quad (1)$$

$$q_2 = \frac{a}{a+b} Q \quad (2)$$

$$q_2 = \frac{a}{b} Q \quad (3)$$

$$q_2 = Q \quad (4)$$

۵۰- سه بار الکتریکی مطابق شکل زیر، به طور ثابت قرار گرفته‌اند. انرژی پتانسیل الکتریکی این گروه نقاط باردار، کدام است؟



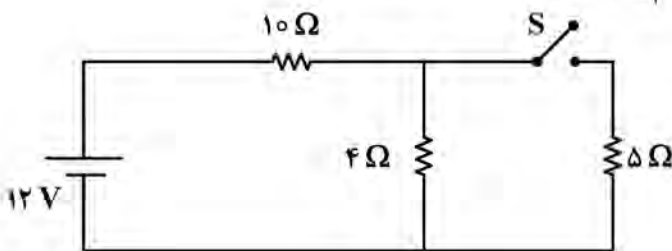
$$-\frac{q^2}{\pi \epsilon_0 a} \quad (1)$$

$$+\frac{q^2}{\pi \epsilon_0 a} \quad (2)$$

$$-\frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 a} \quad (3)$$

$$+\frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 a} \quad (4)$$

۵۱- در مدار زیر، وقتی کلید  $S$  باز است، از مقاومت  $4 \Omega$  اهمی جریان  $I_1$  می‌گذرد. وقتی کلید  $S$  بسته شود، از مقاومت  $4 \Omega$  اهمی جریان  $I_2$  می‌گذرد. نسبت  $\frac{I_2}{I_1}$  چقدر است؟



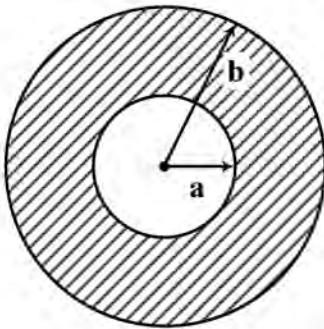
$$\frac{6}{11} \quad (1)$$

$$\frac{7}{11} \quad (2)$$

$$\frac{6}{7} \quad (3)$$

$$1 \quad (4)$$

۵۲- شکل زیر، سیم استوانه‌ای با شعاع داخلی  $a$  و شعاع خارجی  $b$  را نشان می‌دهد که حامل جریان  $i$  است. این جریان به‌طور یکنواخت، در مقطع این رسانا پخش شده است. میدان مغناطیسی این رسانا در نقاط  $a < r < b$  کدام است؟



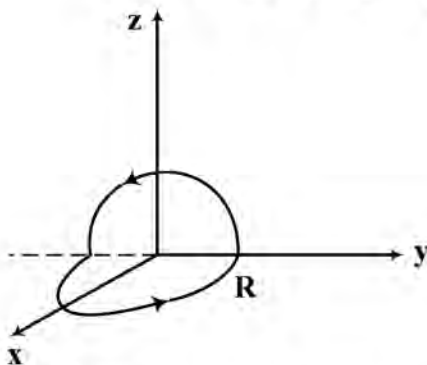
$$(1) \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$$

$$(2) \frac{\mu_0 i r}{2\pi(b^2 - a^2)}$$

$$(3) \frac{\mu_0 i}{2\pi} \frac{r - a}{b^2 - a^2}$$

$$(4) \frac{\mu_0 i}{2\pi(b^2 - a^2)} \frac{r^2 - a^2}{r}$$

۵۳- یک سیم رسانای دایره‌ای، در امتداد قطر تا شده است، به طوری که دو نیم‌دایره به شعاع  $R$  که بر هم عمودند، تشکیل شده است. از این سیم، جریان  $I$  می‌گذرد. اندازه میدان مغناطیسی  $|\vec{B}|$  در مرکز نیم دایره‌ها، چقدر است؟



$$(1) \frac{\mu_0 I}{2R}$$

$$(2) \frac{\mu_0 I}{4R}$$

$$(3) \frac{\mu_0 I}{2\sqrt{2}R}$$

$$(4) \frac{\sqrt{2}\mu_0 I}{2R}$$

۵۴- ذره‌ای با بار الکتریکی یک کولن، با سرعت  $\vec{V} = 2\hat{i} + 3\hat{j}$  (برحسب متر بر ثانیه) در میدان مغناطیسی  $\vec{B} = -\hat{i} + 2\hat{j}$  (برحسب تسلا) حرکت می‌کند. نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره، برحسب نیوتن، کدام است؟

$$(1) -7\hat{k}$$

$$(2) 3\hat{i} - 4\hat{j}$$

$$(3) 3\hat{i} + 4\hat{j}$$

$$(4) 7\hat{k}$$

۵۵- سیم‌لوله‌ی درازی به شعاع  $R_1 = 1\text{cm}$ ، دارای ۱۰۰۰ دور در هر متر است. سیم‌پیچی دایره‌ای به شعاع  $R_2 = 2\text{cm}$  و ۲۰۰ دور، سیم‌لوله را احاطه کرده است. القای متقابل آنها چقدر است؟

$$(1) 20\mu_0\pi$$

$$(2) 10\mu_0\pi$$

$$(3) 4\mu_0\pi$$

$$(4) 2\mu_0\pi$$

ریاضی:

۵۶- اگر  $\alpha + i\beta$  نمایش ریشه معادله  $z^2 + \bar{z}^2 - 2\bar{z} + 4z = 1 + i$  باشد، مجموع همه مقادیر ممکن برای  $\beta$  کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{1}{3}$

(۴)  $\frac{1}{4}$

۵۷- مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} (\sin \frac{1}{n})(2^{\frac{1}{n}} + 2^{\frac{2}{n}} + \dots + 2^{\frac{n}{n}})$ ،  $(n \in \mathbb{N})$ ، کدام است؟

(۱)  $\ln(2)$

(۲)  $\frac{1}{\ln(2)}$

(۳)  $\ln(\frac{1}{2})$

(۴) صفر

۵۸- نقاط ناپوستگی تابع  $y = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2^x}{2 + (2 \cos \frac{x}{2})^{2n}}$ ، کدام است؟

(۱)  $2\pi(k \pm \frac{1}{3})$

(۲)  $2\pi(k \pm \frac{2}{3})$

(۳)  $4\pi(k \pm \frac{1}{3})$

(۴)  $4\pi(k \pm \frac{2}{3})$

۵۹- مینیمم مطلق تابع  $f(x) = \max\{2|x|, |1+x|\}$  به‌ازای هر  $x \in \mathbb{R}$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲)  $\frac{2}{3}$

(۳)  $\frac{1}{3}$

(۴) صفر

۶۰- دامنه تابع  $f(x) = \int_{-\frac{1}{2}}^{4x-3x^2} \frac{t+1}{\sqrt{|t|}-t^3} dt$ ، کدام است؟

(۱)  $\mathbb{R} - (\frac{1}{3}, 1)$

(۲)  $\mathbb{R} - (0, 1)$

(۳)  $\mathbb{R} - [0, 1]$

(۴)  $\mathbb{R} - [\frac{1}{3}, 1]$

۶۱- اگر ناحیه محدود به منحنی  $y = \sin x$  و محور  $x$ ها را در بازه  $[\frac{\pi}{2}, \pi]$  حول خط  $x = -1$  دوران دهیم، حجم جسم

حاصل کدام است؟

(۱)  $\pi$

(۲)  $2\pi$

(۳)  $4\pi$

(۴)  $8\pi$

۶۲- چهار رأس چهارضلعی ABCD دارای مختصات  $A(0, 0), B(1, 1), C(0, 2), D(-3, 2)$  است. مساحت

چهارضلعی کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

۶۳- حجم ناحیه محصور به رویه  $y = \sin 2x$  و صفحه  $z = 3$  در یک هشتم اول فضا،  $(x, y, z \geq 0)$  کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۸

۶۴- طول قوس منحنی حاصل از تقاطع روبه‌های  $x = 1 - \sqrt{2}$  و  $3x^2 + y^2 = 3$ ، چه مضربی از  $2\pi$  است؟

(۱)  $\sqrt{6}$

(۲)  $\sqrt{3}$

(۳)  $\sqrt{2}$

(۴) ۱

۶۵- سری تیلور تابع  $f(x) = \frac{1}{x^2}$  حول نقطه  $x = -1$ ، کدام است؟

$$\sum_{n=0}^{\infty} (n+1)(x+1)^n, -2 < x < 0 \quad (1)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} (n+1)(x+1)^n, -2 < x < 2 \quad (2)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n (n+1)(x+1)^n, -2 < x < 0 \quad (3)$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n (n+1)(x+1)^n, -2 < x < 2 \quad (4)$$

۶۶- کدام مورد برای سری  $\sum_{n=1}^{\infty} ne^{-n}$  درست است؟

(۱) سری همگرا به  $\frac{2}{e}$  است.

(۲) سری همگرا به ۱ است.

(۳) سری همگرا به  $2e$  است.

(۴) سری واگرا است.

۶۷- شعاع همگرایی سری توانی  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n+1)(x+4)^n}{3^{n+1}}$ ، کدام است؟

$$\frac{1}{2} \quad (1)$$

$$1 \quad (2)$$

$$2 \quad (3)$$

$$3 \quad (4)$$

۶۸- فاصله بین خط گذرنده از نقطه  $(2, 0, 3)$  و موازی بردار  $2\hat{k} - \hat{j} + 2\hat{i}$  و خط گذرنده از  $(4, 2, 1)$  و موازی

بردار  $4\hat{k} + 3\hat{j} + \hat{i}$ ، کدام است؟

$$\frac{2}{3} \quad (1)$$

$$\frac{3}{2} \quad (2)$$

$$2 \quad (3)$$

$$3 \quad (4)$$



۶۹- بیشترین انحنای منحنی  $y^2 - x^2 = 4$  در بازه  $[-2, 1]$ ، کدام است؟

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

۷۰- اگر  $\vec{r} = (x, y, z)$  و  $r = |\vec{r}|$  باشد، آنگاه به‌ازای چه مقداری از  $n$ ،  $\text{div}\left(\frac{\vec{r}}{r^n}\right) = 0$  است؟

- (۱) -۳
- (۲) -۲
- (۳) ۲
- (۴) ۳

۷۱- فرض کنید  $u(x, y) = xf(x+y) + yg(x+y)$  که در آن  $f$  و  $g$  توابع مشتق‌پذیر از مرتبه دوم هستند. کدام مورد درست است؟

- (۱)  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$
- (۲)  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$
- (۳)  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$
- (۴)  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 2\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$

۷۲- معادله صفحه مماس بر رویه  $\sqrt{x} + \sqrt{y} + \sqrt{z} = 4$  در نقطه  $(1, 1, 1)$ ، کدام است؟

- (۱)  $x + y + 2z = 7$
- (۲)  $x + 2y + 2z = 8$
- (۳)  $2x + 2y + z = 11$
- (۴)  $2x + y + z = 10$

۷۳- کوتاه‌ترین فاصله نقطه  $(3, 0, 0)$  از سهمیگون هذلولی  $z = x^2 - y^2$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\sqrt{5}}{2}$
- (۲)  $\frac{\sqrt{17}}{2}$
- (۳)  $\sqrt{5}$
- (۴)  $\sqrt{17}$

۷۴- مینیمم موضعی تابع  $f(x, y) = 3x^2 + y^2 - 9x + 4y$  کدام است؟

- (۱) -۱۴
- (۲) -۱۲
- (۳) -۱۰
- (۴) -۸

۷۵- مقدار  $\iint_R \sqrt{4x^2 - y^2} \, dA$  که در آن ناحیه محدود به خطوط  $x=1$ ,  $y=0$  و  $y=x$  می‌باشد، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{9} + \frac{\sqrt{3}}{6}$
- (۲)  $\frac{\pi}{6} + \frac{\sqrt{3}}{9}$
- (۳)  $\frac{\pi}{6} + \frac{\sqrt{3}}{3}$
- (۴)  $\frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{6}$

۷۶- کار انجام شده توسط نیروی  $\vec{F}(x, y) = x^2 \hat{i} + 8xy \hat{j}$  روی قسمتی از منحنی  $x^2 - 4y^2 + 4 = 0$  در بازه  $0 \leq x \leq 2\sqrt{2}$  در جهت مثلثاتی، کدام است؟

- (۱)  $-8\sqrt{2}$
- (۲) -۸
- (۳) ۱۶
- (۴)  $16\sqrt{2}$

۷۷- حجم ناحیه محصور به سطحی با مختصات کروی  $\rho = 2 \sin \phi$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi^2}{2}$
- (۲)  $\pi^2$
- (۳)  $2\pi^2$
- (۴)  $4\pi^2$

۷۸- فرض کنید S قسمتی از سطح  $z=1$  باشد که توسط سهمیگون  $z = x^2 + y^2$  بریده شده است. شار گذرای

میدان برداری  $\vec{F}(x, y, z) = (x^2 + y^2)\hat{i} + (2x^2 + y^2)\hat{j} + \left(\frac{1}{1+x^2+y^2}\right)\hat{k}$  از سطح S، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{2} \ln 2$
- (۲)  $\pi \ln 2$
- (۳)  $\frac{\pi^2}{2}$
- (۴)  $\pi^2$

۷۹- فرض کنید  $S$  سطح واقع بر صفحه  $z = 3$  باشد که توسط هرمی با قاعده محدود به خطوط  $x = 0$ ،  $y = 0$  و  $x + y = 1$  بریده می‌شود. کار انجام‌شده توسط نیروی  $\vec{F}(x, y, z) = \cos y \hat{i} + (z \cos y - x \sin y) \hat{j} + \sin y \hat{k}$  روی منحنی واقع بر مرز سطح  $S$  در جهت مثبت، کدام است؟

(۱)  $2\pi$

(۲)  $\pi$

(۳)  $-\pi$

(۴) صفر

۸۰- مقدار  $\oint_C e^{x+y} dx + e^{x-y} dy$  که در آن  $C$  مرز جهت‌دار مستطیلی با رئوس  $(0, 0)$ ،  $(2, 0)$ ،  $(2, 1)$ ،  $(0, 1)$  در جهت عکس عقربه‌های ساعت می‌باشد، کدام است؟

(۱)  $2(e^2 - 1)(1 - \cos h 1)$

(۲)  $2(e - 1)(1 - \cos h 2)$

(۳)  $2(e^2 - 1)(\cos h 1 - 1)$

(۴)  $2(e - 1)(\cos h 2 - 1)$

