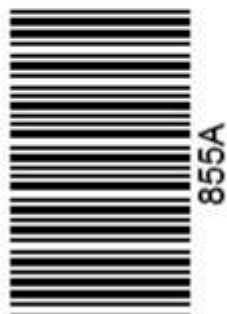


کد کنترل

855

A



عصر پنجشنبه

۱۳۹۸/۳/۲۳



«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 کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۸

اقیانوس‌شناسی فیزیکی - کد (۱۲۱۷)

مدت پاسخ‌گویی: ۲۱۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۹۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	فیزیک	۳۰	۳۱	۶۰
۳	ریاضی	۳۰	۶۱	۹۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، 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 یا متخللین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۸

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 پاسخنامه و دفترچه سوالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سوالات و پائین 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- Some vegetarians are not just indifferent to meat; they have a/an ----- toward it.  
1) immorality      2) tendency      3) antipathy      4) commitment
- 2- A recent study shows that the prevalence and sometimes misuse of cell phones and computers has led to a/an ----- in some people about the benefits of technology.  
1) ambivalence      2) distinction      3) encouragement      4) compromise
- 3- My niece has a ----- imagination. She can turn a tree and a stick into a castle and a wand and spend hours in her fairy kingdom.  
1) vacuous      2) vivid      3) cyclical      4) careless
- 4- The singer's mellifluous voice kept the audience ----- for two hours.  
1) disputed      2) disregarded      3) frustrated      4) enchanted
- 5- His family, relatives, and friends still cling to the hope that Jeff will someday ----- himself from the destructive hole he now finds himself in.  
1) evade      2) prevent      3) deprive      4) extricate
- 6- Logan has been working long hours, but that is no excuse for him to be ----- to customers.  
1) ingenious      2) intimate      3) discourteous      4) redundant
- 7- Although he was found -----, he continued to assert that he was innocent and had been falsely indicted.  
1) critical      2) guilty      3) problematic      4) gloomy
- 8- The old sailor's skin had become wrinkled and ----- from years of being out in the sun and the wind.  
1) desiccated      2) emerged      3) intensified      4) exposed
- 9- The promoters conducted a survey to study the ----- of the project before investing their money in it.  
1) impression      2) visibility      3) feasibility      4) preparation
- 10- That is too ----- an explanation for this strange phenomenon—I am sure there's something more complex at work.  
1) simplistic      2) lengthy      3) profound      4) initial



**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.

Some researchers investigated the effect of listening to music by Mozart (11) ----- spatial reasoning, and the results were published in *Nature*. They gave research participants one of three standard tests of abstract spatial reasoning (12) ----- each of three listening conditions: the Sonata for Two Pianos in D major, K. 448 by Mozart, verbal relaxation instructions, and (13) ----- . They found a temporary enhancement of spatial-reasoning, (14) ----- spatial-reasoning subtasks of the Stanford-Binet IQ test. Rauscher et al. show that (15) ----- the music condition is only temporary.

- |     |                                     |                               |                           |                    |
|-----|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|
| 11- | 1) in                               | 2) for                        | 3) of                     | 4) on              |
| 12- | 1) having experienced               | 2) after they had experienced | 3) to be experiencing     | 4) to experience   |
| 13- | 1) silence                          | 2) was silent                 | 3) there was silent       | 4) of silence      |
| 14- | 1) then measured                    | 2) that was measured          | 3) as measured by         | 4) to be measuring |
| 15- | 1) the effect of the enhancement of | 2) the enhancing effect of    | 3) enhances the effect of | 4) is enhanced by  |

**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:**

The tides consistently supply nutrients for photosynthesis, plankton, and detritus to intertidal communities. Where rocks are kept wet enough by spray, algae grow abundantly. The base of the intertidal food web usually consists of plankton and benthic algae. Benthic algae vary from microscopic diatoms to fleshy seaweeds. Grazers, filter feeders, detritivores, and predators are all abundant in rocky intertidal food webs. Although some slow-moving herbivorous animals, such as chitons and limpets, may be limited by their inability to move over a large enough grazing area, for most rocky intertidal inhabitants, food is abundant. The availability of space, however, is another matter. The competition for space among community inhabitants is often the dominant biological factor in the organization of intertidal communities. In areas where wave action is heavy, barnacles dominate upper intertidal zones primarily because only they have the ability to survive there. Less-resistant species such as periwinkles are washed away by wave action, and most predators cannot withstand the

high temperatures and drying conditions of the upper intertidal. In the upper portion of the intertidal zone in the Pacific coast of North America, there is a distinct zonation of two barnacles because only they can tolerate conditions there. *Balanus glandula* and its competitor, *Balanus cariosus*, are heavily preyed on by several gastropods of the genus *Nucella*. While *Balanus glandula* escapes from its predators by its position in the intertidal, *Balanus cariosus* cannot do so. It escapes by growing to a size that is too large to be consumed.

**16- Which sentence is correct?**

- 1) Some benthic algae are diatom.
- 2) Like diatoms, seaweeds are single celled.
- 3) Unlike microscopic diatoms, seaweeds are benthic.
- 4) Benthic algae and diatoms live in different places.

**17- Which definition about chitons is FALSE?**

- 1) They are slow-motion animals.
- 2) They are not limited by food.
- 3) They graze on benthic algae.
- 4) They are always dominant on the rocky shores.

**18- Which factor is less limiting for animals in the intertidal of rocky shores?**

- |          |                |
|----------|----------------|
| 1) Food  | 2) Space       |
| 3) Water | 4) Temperature |

**19- From the passage, what is understood about periwinkles?**

- 1) They cannot tolerate high temperatures.
- 2) They are not attached to the rocks.
- 3) They cannot withstand through high salinity.
- 4) They are abundant in the intertidal zone.

**20- How do *Balanus cariosus* prevent from predation of gastropods?**

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1) They gain very large bodies.   | 2) They escape and go far away.             |
| 3) They fight against gastropods. | 4) They keep their bodies at supralittoral. |

**PASSAGE 2:**

Sharks sink if they stop swimming because their bodies are denser than seawater. They compensate for this problem by maintaining large quantities of an oily material called squalene in their livers. In some species the liver may account for 20% of a shark's weight. Squalene has a density less than seawater's (density of squalene is 0.8 g/cm<sup>3</sup>; the density of seawater is 1.020 to 1.029 g/cm<sup>3</sup>), and this helps to offset the shark's density. The large, appropriately directed pectoral fins and big head of many species provide additional lift. Still, many sharks have to swim constantly to maintain buoyancy. Similar to this, coelacanth fish use a fat-filled swim bladder along with a reduced skeleton to maintain neutral buoyancy. Most ray-finned fishes, with the exception of some pelagic species, bottom living, and deep-sea fishes, use a gas-filled sac called a swim bladder to offset the density of their bodies and regulate buoyancy. By adjusting the amount of gas in the swim bladder, a fish can remain indefinitely at a given depth without any muscular movement and with minimal energy loss. As the fish ascends, it must remove gas from the swim bladder or else it will expand, become



less dense, and rise too rapidly. Two mechanisms have evolved to allow adjustments in the gas volume of the swim bladder. Some fishes, such as herrings and eels, adjust the gas volume of their swim bladders by swallowing air from the surface or "spitting it out" as needed. Others use a specialized *gas gland* to fill the swim bladder from gases dissolved in the blood. In these fishes, the swim bladder is deflated by diffusion of gases directly into the bloodstream. Active pelagic fishes such as mackerels (*Scomber*) lack swim bladders. These animals must keep swimming or they sink. Scorpionfishes, lack a swim bladder because they do not need to maintain buoyancy in the water column. Many fishes that live in the deep ocean also lack a swim bladder.

**21- Which sentence is FALSE?**

- |                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1) The sharks' liver contains fats.   | 2) Sharks have no swim bladders.          |
| 3) Seawater is heavier than squalene. | 4) All sharks sink if they stop swimming. |

**22- According to the passage, which part is not responsible for sharks' buoyancy?**

- |          |                 |
|----------|-----------------|
| 1) Head  | 2) Fins         |
| 3) Liver | 4) Swim bladder |

**23- According to the passage, which sentence about scorpion fishes is true?**

- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1) They have a big liver.   | 2) They swim very fast.                   |
| 3) They live at the bottom. | 4) They live in the upper layer of water. |

**24- According to passage, which sentence is true?**

- 1) Herrings have fat filled swim bladders.
- 2) Coelacanth fish have developed skeleton.
- 3) Some deep-sea fishes have no swim bladders.
- 4) Fishes cannot live in the bottom with swim bladders.

**25- How do mackerel fish keep their bodies buoyant?**

- |                      |                             |
|----------------------|-----------------------------|
| 1) By moving fast    | 2) By stopping swimming     |
| 3) By swallowing air | 4) By lacking swim bladders |

**PASSAGE 3:**

Ctenophores, or comb jellies (phylum Ctenophora), are nearly transparent marine animals. They are named for the eight rows of comb plates (ctenes) the animal uses for locomotion. The comb plates are made of very large cilia, and when the cilia beat, the animal is able to move. Ctenophores are weak swimmers and are mostly found in surface waters. They are not powerful enough swimmers to make much forward progress, but they can move up and down in the water column by beating their cilia. At the apex of each animal there is a small, transparent, bubble-like structure within which are four hairs with a granule of calcium carbonate balanced on their tips. If the ctenophore turns in one direction or another, the granule on that side will press harder on the hair. This causes the comb row on that side to beat harder, thus righting the animal. Like cnidarians, ctenophores exhibit radial symmetry, but they lack the stinging cells that are the hallmark of cnidarians. The delicate bodies of ctenophores are iridescent during the day. At night, almost all ctenophores give off flashes of luminescence, possibly to attract mates or prey or frighten potential predators. Along with other bioluminescent organisms, they are responsible for the luminescence of many seas.

**26- Which sentence is correct about the body color of comb jellies?**

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1) Their bodies are dark.        | 2) They are exactly white.             |
| 3) They are completely colorful. | 4) They usually have a colorless body. |

- 27- How is the swimming ability of ctenophores?
- 1) They swim very fast.
  - 2) They cannot swim at all.
  - 3) They can swim backward at the surface.
  - 4) They are able to keep themselves in the upper layer of water.
- 28- What is the main function of calcium carbonate in comb jellies?
- 1) It serves as skeletal protection.
  - 2) It helps to control their balance.
  - 3) It is the origin of each cilia.
  - 4) It has application in the shell structure.
- 29- According to the passage, what are comb jellies almost like?
- 1) Benthos
  - 2) Plankton
  - 3) Nekton
  - 4) Neuston
- 30- Based on the passage, how do comb jellies keep their predators away?
- 1) They produce light.
  - 2) They hide themselves.
  - 3) They have transparent bodies
  - 4) They escape by swimming fast.

فیزیک:

۳۱- سرعت آب رودخانه‌ای که در جهت شرق در جریان است برابر  $3 \frac{m}{s}$  می‌باشد. قایق می‌خواهد از یک ساحل

رودخانه درست به ساحل مقابل برسد. قایقران سرعت سنج قایق را روی  $5 \frac{m}{s}$  تنظیم کرده است. سرعت دور

شدن قایق از ساحل چند  $\frac{m}{s}$  است؟

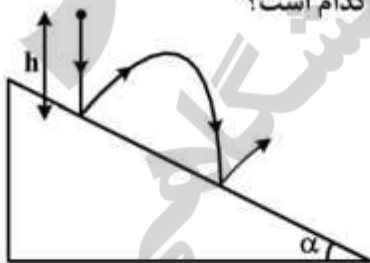
(۱) ۴

(۲) ۵

(۳) ۲

(۴) ۸

۳۲- گلوله‌ای مطابق شکل زیر از ارتفاع  $h$  از بالای یک سطح شیبدار با زاویه شیب  $\alpha$  به‌طور آزاد رها می‌شود و با سطح شیبدار برخورد الاستیک می‌کند. فاصله مکان برخورد اول تا مکان برخورد دوم کدام است؟



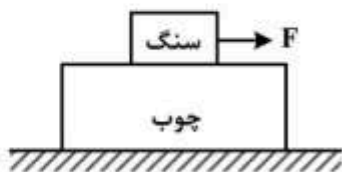
(۱)  $4h \sin(2\alpha)$

(۲)  $4h \sin(\alpha)$

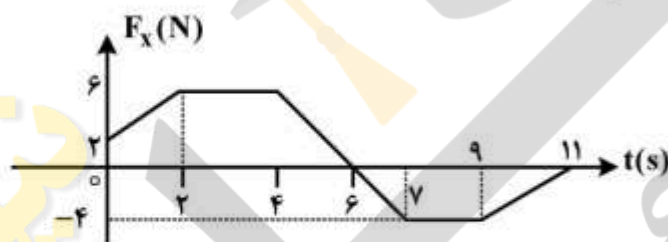
(۳)  $4h \sin \alpha$

(۴)  $4h \sin \alpha$

۳۳- یک تکه چوب به جرم  $40\text{ kg}$  روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد. یک تکه سنگ به جرم  $10\text{ kg}$  روی چوب قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین این دو به ترتیب  $\mu_s = 0.6$  و  $\mu_k = 0.4$  است. اگر نیروی افقی  $F$  به بزرگی  $70$  نیوتون به سنگ وارد شود، شتاب چوب و سنگ به ترتیب از راست به چپ چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(۱)  $3, 1$ (۲)  $1, \frac{3}{2}$ (۳)  $3, \frac{7}{4}$ (۴)  $\frac{7}{5}, \frac{7}{5}$ 

۳۴- قطعه‌ای یخ به جرم  $5\text{ kg}$  می‌تواند فقط روی محور  $x$  حرکت کند. در لحظه  $t = 0$  این قطعه با تندی  $4\frac{\text{m}}{\text{s}}$  در جهت منفی محور  $x$  در حرکت است. نیروی  $F_x$  در راستای محور  $x$  به جسم اثر می‌کند. اگر تغییرات  $F_x$  در زمان مطابق نمودار زیر باشد، تندی جسم در لحظه  $t = 10\text{ s}$  چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  و در چه جهتی است؟

(۱)  $1/4$  در جهت منفی محور  $x$ (۲)  $2/4$  در جهت منفی محور  $x$ (۳)  $2/6$  در جهت مثبت محور  $x$ (۴)  $6/6$  در جهت مثبت محور  $x$ 

۳۵- موشکی در فضای آزاد با سرعت  $3000\frac{\text{m}}{\text{s}}$  نسبت به زمین در امتدادی مستقیم در حال حرکت است. پس از روشن شدن موتور موشک، سوخت در جهت خلاف حرکت با سرعت  $5000\frac{\text{m}}{\text{s}}$  نسبت به زمین خارج می‌شود.

سرعت موشک نسبت به زمین هنگامی که نیمی از جرم آن کاهش یافته، چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟  $(\ln 3 = 1.1, \ln 2 = 0.7)$

(۱)  $4200$ (۲)  $5200$ (۳)  $6500$ (۴)  $8600$



۳۶- روی یک سطح افقی گلوله  $m_1 = 10 \text{ kg}$  با تندی  $V_1 = 18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و گلوله  $m_2 = 5 \text{ kg}$  در امتداد عمود بر راستای حرکت گلوله اول با تندی  $V_2 = 36 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به طرف هم در حرکتند و با هم برخورد می‌کنند و پس از برخورد به یکدیگر می‌چسبند. زاویه‌ای که راستای حرکت دو گلوله پس از برخورد با راستای حرکت گلوله اول می‌سازد کدام است و تندی مجموعه پس از برخورد چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟

$$(1) \quad 12\sqrt{2}, \frac{\pi}{6}$$

$$(2) \quad 12\sqrt{2}, \frac{\pi}{4}$$

$$(3) \quad 6\sqrt{2}, \frac{\pi}{6}$$

$$(4) \quad 6\sqrt{2}, \frac{\pi}{4}$$

۳۷- یک میله همگن نازک به جرم  $M$  و طول  $L$  از طریق یک لولا به کف اتاق متصل شده است و می‌تواند آزادانه حول مرکز لولا حرکت کند. میله در آغاز از وضعیتی که با راستای قائم زاویه  $60^\circ$  می‌سازد رها می‌شود. تندی خطی لبه آزاد میله هنگام برخورد با زمین چقدر است؟ (لختی دورانی یک میله نازک به جرم  $m$  و طول  $l$  حول محور گذرنده از مرکز میله و عمود بر آن  $\frac{1}{12}ml^2$  است.)

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

$$(2) \quad \sqrt{3gL}$$

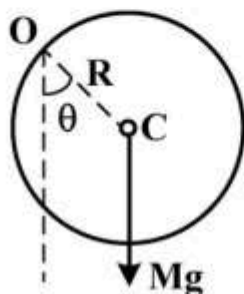
$$(3) \quad \sqrt{\frac{3gL}{2}}$$

$$(4) \quad \sqrt{6gL}$$



۳۸- کره توپری به شعاع  $R$  از نقطه  $O$  واقع بر لبه‌اش آویزان است. این کره را به اندازه زاویه کوچک  $\theta$  از وضعیت تعادل منحرف کرده و رها می‌کنیم. زمان تناوب نوسان‌های کم دامنه حول وضعیت تعادل کدام است؟ (لختی

دورانی یک کره توپری به جرم  $m$  و شعاع  $a$  حول قطرش  $\frac{2}{5}ma^2$  است.)



$$2\pi\sqrt{\frac{7R}{5g}} \quad (1)$$

$$2\pi\sqrt{\frac{5R}{7g}} \quad (2)$$

$$2\pi\sqrt{\frac{3R}{8g}} \quad (3)$$

$$2\pi\sqrt{\frac{8R}{3g}} \quad (4)$$

۳۹- یک یویو با لختی دورانی  $6400 \text{ g.cm}^2$  (حول محورش) و جرم  $400 \text{ g}$  از حالت سکون به سمت پایین به حرکت در می‌آید. اگر شعاع محور یویو  $8 \text{ mm}$  باشد، شتاب خطی یویو چند برابر  $g$  شتاب جاذبه است؟

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

$$\frac{1}{26} \quad (2)$$

$$\frac{1}{25} \quad (3)$$

$$\frac{1}{24} \quad (4)$$

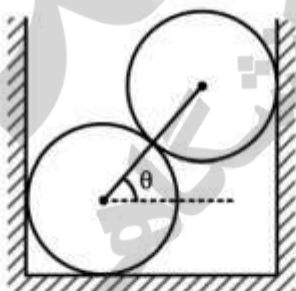
۴۰- دو کره همگن یکسان و بدون اصطکاک هر یک به جرم  $m$  در یک ظرف صلب مطابق شکل روی هم قرار دارند. خط اصلی مرکزهای دو کره زاویه  $\theta = 30^\circ$  با افق می‌سازد. اندازه نیرویی که یکی از دو کره به کره دیگر وارد می‌کند، کدام است؟

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

$$2mg \quad (2)$$

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

$$\sqrt{3}mg \quad (4)$$



۴۱- سه بار نقطه‌ای به مقدارهای ۱، ۲ و ۳ میکروکولن در گوشه‌های یک مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع  $۱/۵$  متر قرار دارند، چند ژول انرژی لازم است تا بتوان این بارها را به گوشه‌های مثلث کوچک‌تری که هر ضلع آن  $۰/۵$  متر است منتقل کرد؟

(۱)  $۱/۳۲ \times ۱۰^{-۵}$

(۲)  $۶/۶ \times ۱۰^{-۲}$

(۳)  $۱/۳۲ \times ۱۰^{-۱}$

(۴)  $۶/۶ \times ۱۰^{-۴}$

۴۲- قرص بارداری با چگالی بار سطحی یکنواخت در نظر بگیرید. اگر اندازه میدان الکتریکی در مرکز قرص ۲ برابر میدان الکتریکی در نقطه‌ای روی محور قرص و به فاصله  $۵ \text{ cm}$  از مرکز آن باشد، شعاع قرص چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۲۵

(۲) ۴۳

(۳) ۷۵

(۴) ۸۷

۴۳- کره رسانایی به شعاع  $a$  دارای بار الکتریکی  $q$  می‌باشد. اگر انرژی الکتریکی ذخیره شده در حجم کره‌ای به شعاع  $r$  (هم‌مرکز با کره رسانا)  $۰/۲۵$  انرژی الکتریکی ذخیره شده در کل فضا باشد،  $r$  چقدر است؟

(۱)  $۲a$

(۲)  $\frac{a}{۳}$

(۳)  $\frac{۴a}{۵}$

(۴)  $\frac{۴a}{۳}$

۴۴- در فضا میدان الکتریکی به شکل  $\vec{E}(x, y, z) = ۲x^۲y\hat{i} + z\hat{j} + y\hat{k}$  وجود دارد که  $x, y, z$  بر حسب متر و  $E$  بر حسب ولت بر متر است. بار الکتریکی موجود در مکعبی به ضلع ۱ متر و واقع در ناحیه  $۰ \leq x, y, z \leq ۱$  در دستگاه SI کدام است؟

(۱)  $\epsilon_0$

(۲)  $۲\epsilon_0$

(۳)  $۳\epsilon_0$

(۴)  $۴\epsilon_0$

۴۵- یک پوسته کروی عایق به شعاع‌های درونی  $R_0$  و بیرونی  $2R_0$  دارای بار الکتریکی با چگالی حجمی ثابت  $\rho_0$  است. اختلاف پتانسیل الکتریکی سطح داخلی و سطح خارجی این پوسته کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $\frac{\rho_0 R_0^2}{2\epsilon_0}$

(۳)  $\frac{\rho_0 R_0^2}{\epsilon_0}$

(۴)  $\frac{7\rho_0 R_0^2}{6\epsilon_0}$

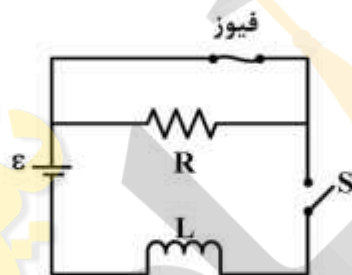
۴۶- در شکل زیر  $R = 5\Omega$ ،  $L = 2H$ ، ولتاژ باتری آرمانی (بدون مقاومت داخلی)  $\mathcal{E} = 20V$  و فیوز در شاخه بالایی یک فیوز آرمانی  $5A$  است یعنی تا وقتی جریان عبوری از فیوز کمتر از  $5A$  باشد مقاومت آن صفر و اگر جریان به  $5A$  برسد فیوز می‌سوزد و پس از آن دارای مقاومت بی‌نهایت می‌شود. کلید  $S$  در لحظه  $t = 0$  بسته می‌شود. فیوز چند ثانیه پس از بسته شدن کلید می‌سوزد؟

(۱)  $0/1$

(۲)  $0/5$

(۳)  $1$

(۴)  $2$



۴۷- یک ذره بنیادی در حال سکون در یک میدان مغناطیسی یکنواخت  $\vec{B}$  با بزرگی  $30mT$  قرار دارد. این ذره در یک لحظه به یک الکترون  $e^-$  و یک پوزیترون  $e^+$  و امی‌پاشد و  $e^+$  و  $e^-$  از نقطه واپاشی در مسیرهایی از هم دور می‌شوند که در صفحه‌ای عمود بر  $\vec{B}$  قرار دارند. تقریباً چند ثانیه پس از واپاشی، الکترون و پوزیترون با هم برخورد می‌کنند؟

(۱)  $1/2ms$

(۲)  $6\mu s$

(۳)  $0/6ns$

(۴)  $12ps$

۴۸- دوسر خازنی با ظرفیت  $5nF$  و اختلاف پتانسیل  $4kV$  به یک مقاومت الکتریکی  $R = 60M\Omega$  بسته می‌شود، پس از چند ثانیه انرژی الکتریکی خازن به  $10mJ$  می‌رسد؟ ( $\ln 2 = 0/7$ ،  $\ln 5 = 1/6$ )

(۱)  $2/1 \times 10^{-1}$

(۲)  $3/8 \times 10^{-2}$

(۳)  $8/4 \times 10^{-1}$

(۴)  $4/8 \times 10^{-2}$



۴۹- از شیر آبی که قطر داخلی آن ۵ میلی‌متر است، آب با سرعت اولیه  $4 \frac{m}{s}$  به‌طور پیوسته خارج می‌شود. قطر جریان آب در فاصله ۴۵ سانتی‌متر زیر محل خروج آب چند میلی‌متر است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید و شتاب جاذبه زمین  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  در نظر گرفته شود).

$$(1) \frac{10\sqrt{3}}{3}$$

$$(2) 2$$

$$(3) 2\sqrt{5}$$

$$(4) 5$$

۵۰- مطابق شکل داخل ظرفی آب روی جیوه موجود است. یک قطعه آهن به شکل مکعبی به ضلع ۴۲mm در حال تعادل قائم درون مایع‌ها قرار دارد. چه ارتفاعی از آن برحسب میلی‌متر داخل جیوه است؟ (چگالی جیوه

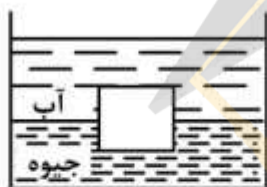
$$13.6 \frac{g}{cm^3} \text{ و چگالی آهن } 7.6 \frac{g}{cm^3} \text{ است.})$$

$$(1) 16.5$$

$$(2) 18.0$$

$$(3) 22.0$$

$$(4) 23.5$$



۵۱- جسمی با چگالی  $\rho_1$  از حال سکون از ارتفاع  $h$  بالای سطح آزاد یک ظرف پر از مایع با چگالی  $\rho_2$  رها می‌شود ( $\rho_2 > \rho_1$ ). حداکثر عمقی که جسم داخل مایع فرو می‌رود چقدر است؟

$$(1) \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_2 - \rho_1} h$$

$$(2) \frac{\rho_2}{\rho_1} h$$

$$(3) \frac{\rho_1}{\rho_2 + \rho_1} h$$

$$(4) \frac{\rho_1}{\rho_2 - \rho_1} h$$

۵۲- سیمی به طول ۱/۵m و جرم ۴g بین دو نقطه بسته شده است. اگر نیروی کشش سیم  $6000N$  باشد، بسامد سومین هماهنگی که این سیم تولید می‌کند چند هرتز است؟

$$(1) 500$$

$$(2) 4.7$$

$$(3) 7.5$$

$$(4) 1500$$

۵۳- هواپیمایی با سرعت  $400 \frac{m}{s}$  در ارتفاع ثابتی پرواز می‌کند و غرش صوتی آن  $120^\circ$  بعد از عبور از بالای سر

ناظر به گوش او می‌رسد. با فرض آن که سرعت صوت در هوا  $320 \frac{m}{s}$  است، ارتفاع پرواز هواپیما از سطح زمین

برحسب کیلومتر کدام است؟

(۱)  $7/20$

(۲)  $5/12$

(۳)  $4/80$

(۴)  $6/40$

۵۴- دمای هوا  $10^\circ C$  است. دمای هوا چند درجه سانتی‌گراد تغییر کند تا افزایش نسبی سرعت صوت ۱ درصد باشد؟

(۱)  $5/7$

(۲)  $0/20$

(۳)  $0/10$

(۴)  $2/8$

۵۵- حداکثر تغییر فشاری که گوش می‌تواند در صوت‌های بلند تحمل کند در حدود ۲۸ پاسکال است. جو معمولی

فشاری در حدود ۱۰۰۰۰۰ پاسکال دارد. حداکثر جابه‌جایی پرده گوش برای یک موج صوتی با بسامد ۱۰۰۰۰۰

هرتز برحسب میلی‌متر چقدر است؟ (سرعت صوت در هوا  $330 \frac{m}{s}$  و چگالی هوا برابر  $1/2 \frac{kg}{m^3}$  است.)

(۱)  $1/1 \times 10^{-3}$

(۲)  $1/1$

(۳)  $1/6$

(۴)  $1/6 \times 10^{-2}$

۵۶- هوا مخلوطی از گازهای نیتروژن ( $N_2$ )، اکسیژن ( $O_2$ )، بخار آب ( $H_2O$ )، گاز کربنیک ( $CO_2$ ) و آرگون ( $Ar$ )

است. جذر میانگین مربع سرعت،  $V_{rms}$ ، کدام مولکول یا اتم در دمای محیط بیشتر است؟

(۱)  $Ar$

(۲)  $N_2$

(۳)  $O_2$

(۴)  $H_2O$

۵۷- جرم یک مول متان ۱۶g است. اگر متان گازی ایدئال باشد، چگالی آن در فشار ۵ اتمسفر و دمای  $27^\circ C$  تقریباً

چند  $\frac{g}{cm^3}$  است؟ ( $R = 8/3 \frac{J}{mol.K}$ )

(۱)  $3/24 \times 10^{-3}$

(۲)  $3/60 \times 10^{-4}$

(۳)  $3/60 \times 10^{-6}$

(۴)  $3/24 \times 10^{-5}$

۵۸- حجم ۲ مول از یک گاز ایدئال تک اتمی در یک فرایند تک دما منبسط و به  $2/72$  برابر مقدار اولیه خود می‌رسد.

تغییر آنتروپی گاز در این فرایند چند  $\frac{J}{K}$  است؟  $(R = 8/3 \frac{J}{mol.K})$

(۱)  $49/8$

(۲)  $22/5$

(۳)  $16/6$

(۴)  $8/30$

۵۹- یک ورقه نازک میکا با ضریب شکست  $1/6$  در جلوی یکی از دو شکاف یک تداخل سنج دو شکافه قرار می‌گیرد. در اثر این کار ششمین نوار روشن در اطراف نوار مرکزی به محل نوار مرکزی (نقطه‌ای در پرده مشاهده که فاصله آن از دو

شکاف یکسان است) منتقل می‌شود. ضخامت تیغه میکا چند میکرون است؟ (طول موج نور تابشی  $5000 \text{ \AA}$  است).

(۱)  $1/56$

(۲)  $4/16$

(۳)  $5/00$

(۴)  $6/00$

۶۰- یک حسگر نوری دارای دریچه‌ای به قطر  $30 \text{ mm}$  است. این حسگر به مدت  $258^\circ$  در معرض تابش یک لامپ

$200 \text{ W}$  قرار می‌گیرد که در فاصله  $4$  متری از حسگر واقع است. اگر طول موج نور لامپ  $600 \text{ nm}$  باشد، چند

فوتون وارد حسگر شده‌اند؟ (فرض شود تمامی انرژی لامپ به نور تبدیل می‌شود).

(۱)  $1/5 \times 10^{20}$

(۲)  $5/3 \times 10^{14}$

(۳)  $6/7 \times 10^{12}$

(۴)  $2/1 \times 10^{15}$

ریاضی:

۶۱- تعداد جواب‌های معادله  $z^2 = i\bar{z}$  کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۶۲- مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^{7n} \frac{1}{\sqrt{n^2(n+k)}}$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۷

(۳)  $\frac{9}{2}$

(۴) حد وجود ندارد.



۶۳- مقدار  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(n+1)!}$  کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) e

(۴) e-۱

۶۴- مجموعه تمامی مقادیر p که به ازای آن سری  $\sum_{k=3}^{\infty} \frac{1}{k(\ln k)(\ln(\ln k))^p}$  همگرا باشد، کدام است؟

(۱)  $(1, \infty)$ (۲)  $(e, \infty)$ (۳)  $[1, \infty)$ (۴)  $[e, \infty)$ 

۶۵- به ازای کدام دوتایی (a, b) تابع زیر در  $x=1$  پیوسته است؟

$$f(x) = \begin{cases} \sqrt{-x} + bx & x < 1 \\ 2 & x = 1 \\ b[2x] + ae^{x-1} & x > 1 \end{cases}$$

(۱)  $(-1, -\frac{3}{2})$ (۲)  $(-1, \frac{3}{2})$ (۳)  $(1, -\frac{3}{2})$ (۴)  $(1, \frac{3}{2})$ 

۶۶- مقدار  $\lim_{x \rightarrow \infty} (x+1)^{\cot x}$  کدام است؟

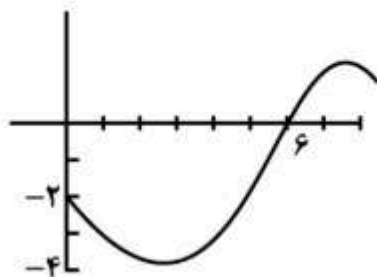
(۱) ۰

(۲) ۱

(۳)  $\frac{1}{e}$ 

(۴) e

۶۷- نمودار تابع  $f$  در شکل داده شده است. اگر  $h(x) = \int_0^x f(x)dx$ ، آنگاه کدام گزینه درست است؟



(۱)  $h(6) < h''(6) < h'(6)$

(۲)  $h''(6) < h(6) < h'(6)$

(۳)  $h(6) < h'(6) < h''(6)$

(۴)  $h''(6) < h'(6) < h(6)$

۶۸- فردی با قد ۱/۵ متر از کنار پایه چراغی با طول ۴/۵ متر در خیابان شروع به حرکت می‌کند. اگر سرعت حرکت این شخص ۱ متر بر ثانیه باشد، سرعت افزایش طول سایه او چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۱

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴)  $\frac{1}{3}$

۶۹- معادله خط مماس بر منحنی  $y = x^3 - 3x^2 + 5x$  با کوچکترین شیب، کدام است؟

(۱)  $x - 2y - 1 = 0$

(۲)  $2x - y - 1 = 0$

(۳)  $x - 2y + 1 = 0$

(۴)  $2x - y + 1 = 0$

۷۰- تعداد ریشه‌های حقیقی معادله  $x^2 - x \sin x - \cos x = 0$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) نامتناهی

۷۱- به ازای کدام مجموعه مقادیر متغیر  $x$ ، نامساوی  $x + 1 < e^x < 2x + 1$  برقرار است؟

(۱)  $(0, e)$

(۲)  $(0, \ln 3)$

(۳)  $(e, \infty)$

(۴)  $(\ln 3, +\infty)$

۷۲- فرض کنید سری مکلاورن تابع  $g(x)$  به صورت  $\sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$  باشد و  $f(x) = (g(x))^3$  باشد. مقدار  $f'''(0)$  کدام است؟

(۱)  $3a_0(2a_1^2 + a_0a_2)$

(۲)  $3a_0(4a_1 + a_0a_2)$

(۳)  $6a_0(2a_1 + a_0a_2)$

(۴)  $6a_0(a_1^2 + a_0a_2)$

۷۳- درباره انتگرال ناسره  $\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{dx}{\sqrt{x(1-x)}}$  کدام گزینه درست است؟

(۱) همگرا به  $\frac{\pi}{2}$  است.

(۲) واگرا است.

(۳) همگرا به ۱ است.

(۴) همگرا به  $\pi$  است.

۷۴- مقدار  $\int_0^{+\infty} \frac{dx}{e^x + e^{-x}}$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{\pi}{2}$

(۲)  $-\frac{\pi}{4}$

(۳)  $\frac{\pi}{4}$

(۴)  $\frac{\pi}{2}$

۷۵- مساحت ناحیه محصور به شاخه‌های منحنی  $(y-x)^2 = x^3$  و خط  $x=1$  کدام است؟

(۱)  $\frac{3}{4}$

(۲)  $\frac{5}{4}$

(۳)  $\frac{4}{5}$

(۴)  $\frac{4}{3}$



۷۶- ناحیه محدود بین منحنی‌های  $y = 3 - x^2$  و  $y = -x + 3$  را حول محور  $x$  دوران می‌دهیم. حجم جسم حاصل کدام است؟

(۱)  $\frac{13}{15}\pi$

(۲)  $\frac{14}{15}\pi$

(۳)  $\frac{4\pi}{5}$

(۴)  $\frac{16\pi}{15}$

۷۷- فرض کنید  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  دو بردار در فضا باشند و  $\|\vec{a} + \vec{b}\| = \sqrt{2}$ ،  $\|\vec{2a} + \vec{3b}\| = 3\sqrt{2}$  و  $\|\vec{3a} + \vec{2b}\| = 4\sqrt{2}$  در این صورت  $\|\vec{a} - \vec{b}\|$  کدام است؟ ( $\|\vec{b}\|$  طول بردار  $\vec{b}$  است.)

(۱)  $2\sqrt{2}$

(۲)  $5\sqrt{2}$

(۳)  $6\sqrt{2}$

(۴)  $7\sqrt{2}$

۷۸- انحنای منحنی  $x^3 + y^3 + 2xy = 0$  در نقطه  $(-1, -1)$  کدام است؟

(۱)  $4\sqrt{2}$

(۲)  $8\sqrt{2}$

(۳)  $16\sqrt{2}$

(۴)  $32\sqrt{2}$

۷۹- طول یک دور از پیچ  $\vec{R}(t) = (\cos t)\vec{i} + (\sin t)\vec{j} + t\vec{k}$  کدام است؟

(۱)  $2\pi$

(۲)  $\sqrt{2}$

(۳)  $2\pi\sqrt{2}$

(۴)  $\pi\sqrt{2}$

۸۰- خم  $C$  به معادله  $z^2 = \sqrt{x^2 + x^4}$  واقع در صفحه  $xz$  را حول محور  $x$  دوران می‌دهیم. معادله رویه حاصل کدام است؟

(۱)  $\sqrt{y^2 + z^2} = x^2 + x^4$

(۲)  $z^2 = \sqrt{x^2 + y^2 + (x^2 + y^2)^2}$

(۳)  $y^2 + z^2 = \sqrt{x^2 + x^4}$

(۴)  $z = \sqrt{x^2 + y^2 + (x^2 + y^2)^2}$

۸۱- اگر  $z = \frac{1}{e^{\sin u} + e^{\cos v}}$ ،  $u = x - y$  و  $v = x + y$ ، آنگاه  $\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y}$  در نقطه  $(0, 0)$  کدام است؟

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳)  $-2(1+e)^{-2}$ (۴)  $2(1+e)^{-2}$ 

۸۲- اگر  $x, y, z$  به ترتیب ۱٪، ۲٪ و ۳٪ افزایش یابند، آنگاه  $w = \frac{x^2 y^3}{z^4}$  تقریباً ..... می‌یابد.

(۱) ۳٪ کاهش

(۲) ۴٪ کاهش

(۳) ۳٪ افزایش

(۴) ۴٪ افزایش

۸۳- معادله صفحه مماس بر رویه  $z = x^2 y - 3y^2$  در نقطه  $(1, 2, -10)$  کدام است؟

(۱)  $z - 2x + 2y + 9 = 0$ (۲)  $z + 2x + 4y = 0$ (۳)  $z + 5x + 2y + 1 = 0$ (۴)  $z - 6x + 11y - 6 = 0$ 

۸۴- مینیمم مقدار تابع  $f(x, y) = x^2 - 6x + y^2 - 8y + 7$  در دامنه  $\{(x, y) \in \mathbb{R}^2 : x^2 + y^2 \leq 1\}$  کدام است؟

(۱) -۱۸

(۲) -۲

(۳) ۰

(۴) ۷

۸۵- مقدار  $\int_0^2 \int_0^{4-x^2} \frac{xe^{2y}}{4-y} dy dx$  کدام است؟

(۱)  $\frac{e^4 - 1}{4}$ (۲)  $\frac{e^4 + 1}{4}$ (۳)  $\frac{e^8 - 1}{4}$ (۴)  $\frac{e^8 + 1}{4}$

۸۶- مقدار  $\iint_R (1+x-y) dA$  که  $R = \{(x,y) : |x-y| \leq \frac{2}{3}, 0 \leq x, y \leq 1\}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{4}{3}$

(۲)  $\frac{5}{6}$

(۳)  $\frac{8}{9}$

(۴) ۱

۸۷- حجم ناحیه‌ای از فضا داخل کره  $\rho = 2a \cos \phi$  (در مختصات کروی) و خارج مخروط  $z = r\sqrt{3}$  (در مختصات استوانه‌ای) کدام است؟ ( $\phi$  زاویه بین شعاع  $\rho$  و جهت مثبت محور  $z$  است).

(۱)  $\frac{3\pi}{4} a^3$

(۲)  $\frac{\pi a^3}{3}$

(۳)  $\frac{\sqrt{3}\pi a^3}{4}$

(۴)  $\frac{(2-\sqrt{3})\pi a^3}{3}$

۸۸- مساحت سطح قسمتی از کره  $x^2 + y^2 + z^2 = 16$  که درون استوانه  $x^2 - 4x + y^2 = 0$  قرار دارد، کدام است؟

(۱)  $32\pi$

(۲)  $32 - 64\pi$

(۳)  $64\pi$

(۴)  $32\pi - 64$

۸۹- اگر منحنی  $C$  توسط  $r(t) = (\cos t, \sin 2t, \cos 2t); t \in [0, 2\pi]$  توصیف شده و

$\int_C F \cdot dr$  کدام است؟  $F(x, y, z) = (e^{x^2}, \frac{3z}{y^2 + z^2}, \frac{-3y}{y^2 + z^2})$  باشد، آنگاه

(۱) ۰

(۲)  $5\pi$

(۳)  $8\pi$

(۴)  $12\pi$

۹۰- مقدار  $\oint_C 2 \operatorname{Arctg} \frac{y}{x} dx + \ln(x^2 + y^2) dy$  که در آن  $C$  خم  $(x-2)^2 + y^2 = 1$  در جهت مثبت دایره مثلثاتی

است، کدام است؟

(۱)  $-\pi$

(۲) ۰

(۳)  $\pi^2$

(۴)  $\pi$