

به نام خدا

### آزمون فیزیولوژی جانوری

- نحوه نمره دهی هر سوال در آن تعریف شده است.
- زمان آزمون: ۹۰ دقیقه
- نمره کل: ۸۵ نمره
- سوالات تشریحی صفر و یکی نمره دهی می شوند. در صورتی که سوال دلیل خواسته بود، پاسخ درست شما بدون دلیل درست نمره ای نخواهد داشت.
- سوالات کشیدن نمودار بر حسب درست بودن نمودار شما نمره دهی می شود. (صفر و یکی نیست)
- منظور از نمره دهی به سبک مرحله دو، جدول زیر است:

طرز محاسبه نمره:

| ۱ پاسخ درست | ۲ پاسخ درست   | ۳ پاسخ درست   | ۴ پاسخ درست   | ۵ پاسخ درست    |
|-------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| صفر         | ۲۰٪ نمره سؤال | ۴۰٪ نمره سؤال | ۶۰٪ نمره سؤال | نمره کامل سؤال |

به ازای هر پاسخ نادرست ۱۰٪ نمره سؤال، نمره منفی محاسبه خواهد شد.

آنتالپی تبخیر آب: ۴۱ KJ/mol

ثابت استفان-بولتزمن:  $5.67 \times 10^{-8}$  (براساس واحد های SI)

Emissivity of skin: 0.98

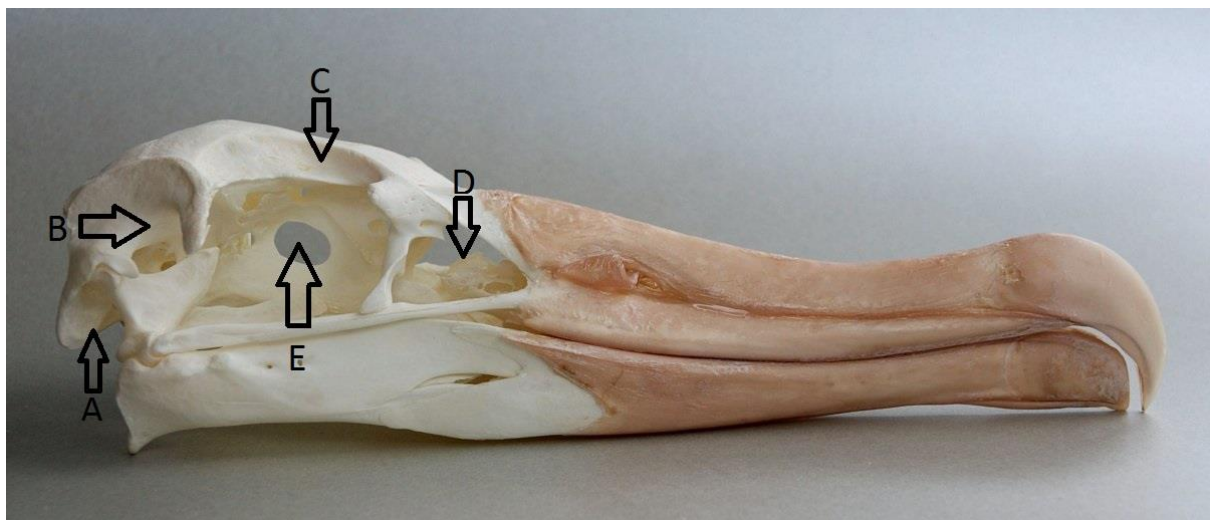
Enthalpy of glucose breakdown: 280 KJ/mol

R: 8.314 J.mol<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>

۱. بعضی جانوران اندام‌های تخصص یافته‌ای برای دفع گرمای اضافی از بدن دارند. برای مثال سگ با بیرون آوردن زبان خود گرما را از بدن خارج می‌کند. خرگوش نیز از گوش خود برای خارج کردن گرما از بدن استفاده می‌کند. به نظرتان گوش خرگوش بیش‌تر با چه روشی گرما را از بدن خارج می‌کند؟ (۱ نمره، نمره منفی یک چهارم)

۱-رسانش(تماس) ۲-همرفت ۳-تابش ۴-تبخیر

۲. در شکل زیر جمجمه آلباتروس آمده است. آلباتروس از پرندگان مهاجر است که صدها کیلومتر بر فراز اقیانوس پرواز می‌کند. بنابراین این پرنده برای تامین آب و غذای خود باید از منابع اقیانوسی استفاده کند که با توجه به بالا بودن غلظت آب و غلظت بدن جانورانی که در اقیانوس زندگی می‌کنند، باید راهکاری برای خروج این مواد اضافه از بدن خود پس از استفاده از منابع داشته باشند که این اتفاق از طریق غدد نمکی‌شان می‌افتد. با توجه به اطلاعات‌تان از غدد نمکی مشخص کنید کدام یک از موارد نام گذاری شده مربوط به غدد نمکی است. (۲ نمره، نمره منفی ۰.۵)



1-A 2-B 3-C 4-D 5-E

۳. ماهی‌هایی که بین آب شور و شیرین حرکت می‌کنند، بین دو اقلیم متفاوت جا به جا می‌شوند که از لحاظ محتوای آب کاملاً با هم متفاوت‌اند بنابراین باید با شرایط جدید وفق پیدا کنند که یکی از عوامل سازگاری با محیط جدید تغییر

سلول‌های MRC است. سلول‌های MRC هم وظایف متعددی دارند و به روش‌های زیادی روی عملکرد جانور اثر می‌گذارند. صحت گزاره‌های زیر را مشخص نمایید. (۱۰ نمره، نمره دهی به سبک مرحله دو)

الف. به دلیل سختی آب، در ماهی‌های مهاجری که ساکن آب دریا هستند، سلول‌های MRC فراوانی بیش‌تری دارند.

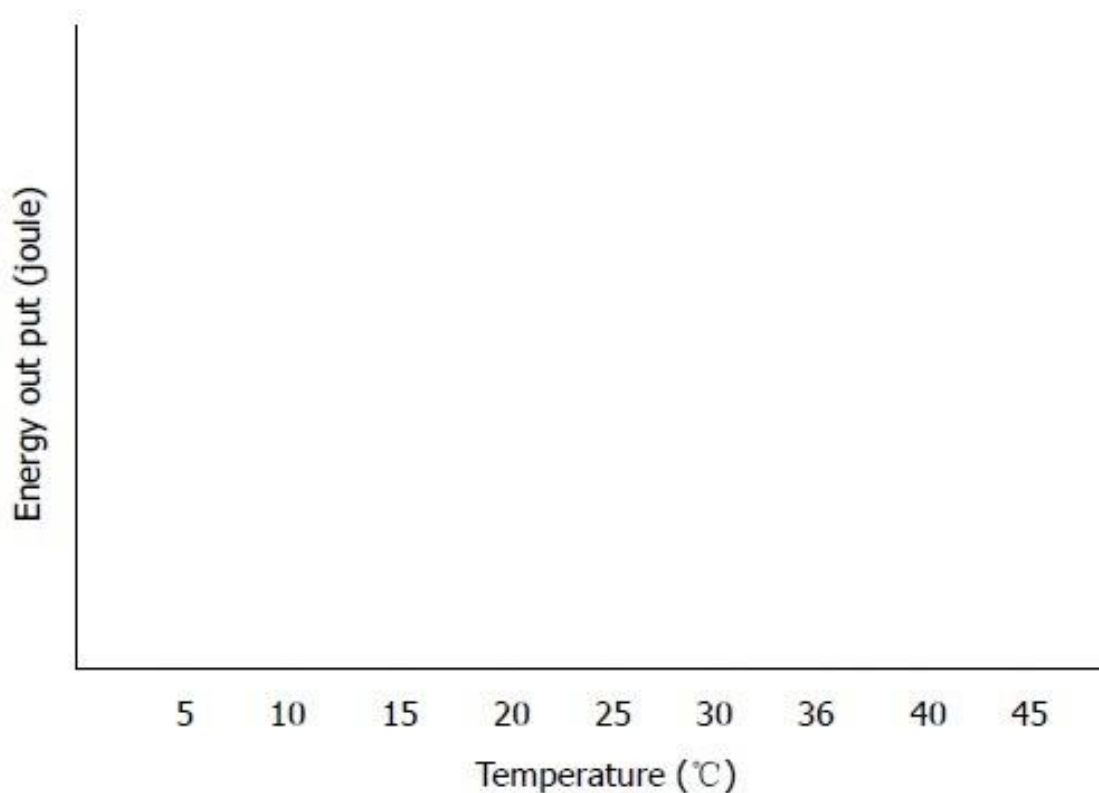
ب. ماهی‌های آب شیرین برای به دست آوردن اکسیژن مورد نیازشان بیش‌تر جنب و جوش می‌کنند.

ج. در صورت کاهش شدید غلظت CO<sub>2</sub> در آب‌های رودخانه یک منطقه انتظار داریم ماهی‌ها سلول‌های MRC خود را افزایش دهند.

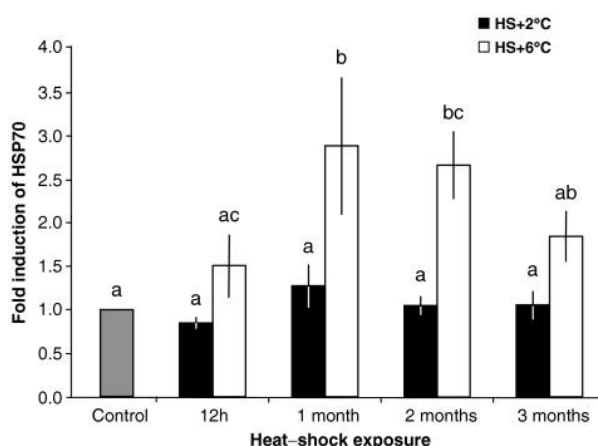
د. از راه‌های مقابله با صیاد، بالاتر بودن میزان تحمل شوری آب در ماهی شکار نسبت به ماهی شکارچی است.

ه. در استخرهای پرورش ماهی سالمون می‌توانیم با تغییر وعده‌های غذایی به کرم‌های دریایی، آن‌ها را وارد مرحله تخم ریزی کنیم.

۴. نمودار انرژی مصرفی (انرژی تولید شده) با توجه به دمای بدن را برای اندوترم هومئوترم و اکتوترم پویکیلوترم معمول به صورت دقیق بکشید. (۸ نمره)



۵. در شوک‌های حرارتی که برای جانوران پیش می‌آید، جانوران سعی می‌کنند با استفاده از پروتئین‌های خاصی شرایط کلی خود را ثابت نگه دارند تا آسیب کم‌تری ببینند. این پروتئین‌های خاص عضو گروهی به اسم *heat shocking proteins* یا HSP هستند. پروتئینی از این خانواده به اسم HSP70 نقش مهمی در شوک‌های حرارتی دارد. می‌توان نقش اصلی پروتئین HSP70 را ترمیم پروتئین‌های آسیب دیده دانست. با توجه به گرمایش جهانی یا همان *global warming* بعضی جانوران دچار آسیب‌های جبران ناپذیری می‌شوند بنابراین حدس می‌زنیم اثر پروتئین‌های خانواده HSP پررنگ‌تر می‌شود. در این راستا آزمایشی انجام دادیم تا اثر افزایش دما بر افزایش بیان HSP70 را ببینیم. حروف بالای نمودارها معنادار بودن یا نبودن را نشان می‌دهند. با توجه به اطلاعات گفته شده صحت گزاره‌های زیر را مشخص نمایید. (۶ نمره، نمره دهی به سبک مرحله دو)



الف. جانوران اکتوترم پویکیلوترم بیش‌ترین آسیب را در اثر گرمایش جهانی می‌بینند.

ب. همانطور که پیش‌بینی می‌کردیم گرمایش جهانی موجب بالا رفتن معنادار بیان پروتئین‌های HSP70 می‌شود.

ج. با این نتایج می‌توان گفت شوک حرارتی ۲ درجه اثری روی بیان HSP در بازه‌های زمانی مورد بررسی ندارد.

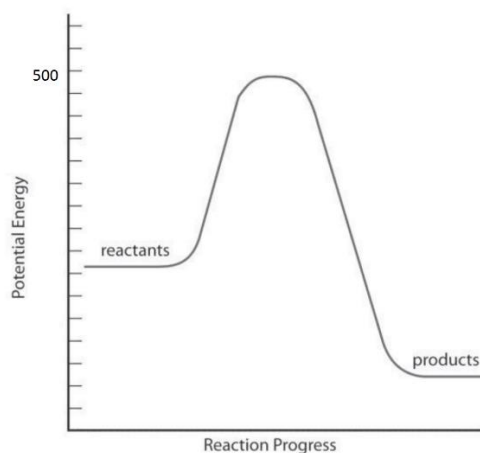
د. از روش‌های بهبودی سرطان هدف گرفتن برای نابودی پروتئین‌های HSP70 در جانوران است.

ه. برای بهبودی بیماری‌های نورولوژیک تلاش می‌کنیم تعداد و قدرت HSP70 را بالا ببریم.

۶. واکنش خاصی را در سلول انسانی در نظر بگیرید. این واکنش برای انجام شدن باید از قله انرژی اکتیویشن (Ea) بگذرد. فرض کنید انرژی آزاد با دمای محیط رابطه خطی دارد به صورتی که اگر دما صفر درجه سلسیوس باشد، انرژی آزاد ۷۰ واحد است و با افزایش هر درجه ۱۰ واحد انرژی آزاد محیط بیش‌تر می‌شود. میزان انحراف معیار تغییرات انرژی آزاد نسبت به دما به صورت هایپربولیک (ضابطه هایپربولیک را حالت میکائیلیس منتنی فرض کنید) کاهش می‌یابد. میزان انحراف معیار انرژی

در صفر درجه سلسیوس ۶۰ است و در دمای ۳۵ درجه سلسیوس انحراف معیار ۳۰ می‌شود. احتمالی که براساس این توزیع نرمال به دست می‌آید به ازای میلی ثانیه است.

فرد مورد نظر تب می‌کند و دمای بدنش ۳ درجه بالا می‌رود. بدون در نظر گرفتن اثر تب بر روی ساختار پروتئین‌ها، در حالت تب به طور میانگین به ازای هر دقیقه چه تعداد واکنش بیش‌تر توسط هر آنزیم انجام می‌شود؟ (پیوست جدول در آخرین صفحه موجود است) (۶ نمره)



۷. بعضی جانوران در دماهای خیلی پایین زندگی می‌کنند و برای زندگی در شرایطی مثل دمای زیر صفر درجه نیاز به سازگاری‌های خاصی دارند. در قطب‌ها که دمای محیط خیلی پایین است، جانورانی مثل خرس و خرگوش که اندوثرم‌اند با تنظیم کردن میزان متابولیسم خود دمای بدن‌شان را تنظیم می‌کنند؛ هر چند سازگاری‌های به خصوصی مثل پوشش ضخیم هم دارند. جانوران اکتوثرم قطب باید دما را تحمل کنند و به شکلی از یخ‌زدگی جلوگیری کنند چون معمولاً یخ‌زدگی داخل سلول‌ها باعث از بین رفتن سلول‌ها می‌شود. صحت گزاره‌ها را مشخص نمایید. (۵ نمره، نمره دهی به سبک مرحله دو)

الف. ماهی‌هایی که کاملاً زیر آب زندگی می‌کنند هیچ وقت شرایط زیر صفر درجه را تحمل نمی‌کنند.

ب. وقتی خارج از سلول یخ می‌زند، با مکانیسم فیدبک منفی مهار می‌شود.

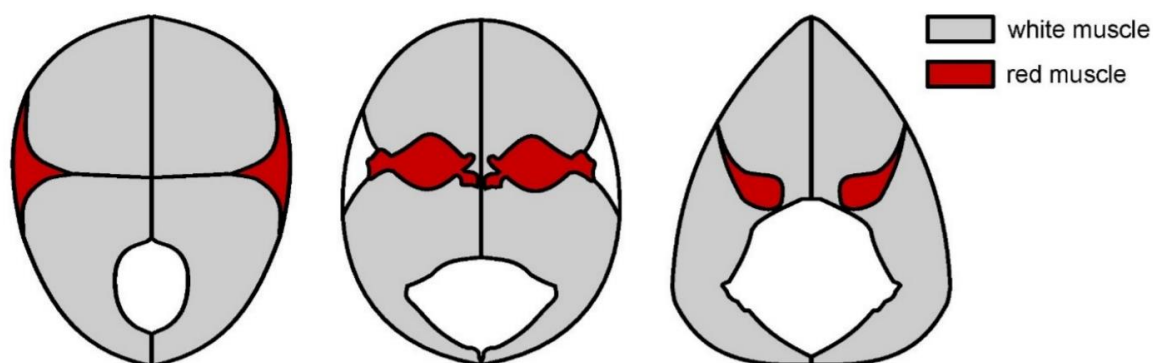
ج. از مشکلات محلول‌های دارای **non-colligative agents** نسبت به محلول‌های دارای **colligative agents** این است که اگر قسمتی یخ بزند، آب کردن یخ مشکل‌تر است.

د. جانداران اکتوثرم برای جلوگیری از یخ‌زدگی می‌توانند به مکان‌هایی با فشار بالا بروند.

ه. می‌توانیم برای آب کردن یخ از خانواده الکل‌ها استفاده کنیم.

۸. علی در اتاقی از خانه خود نشسته است و فعالیت خاصی ندارد. دمای هوا ۲۵ درجه سانتیگراد می‌باشد. مولکول‌های اکسیژن ۲۱ درصد مولکول‌های هوا را تشکیل می‌دهند. در حالی که در تمام هوای بازدمی علی به صورت میانگین فقط ۱۷ درصد مولکول‌ها را اکسیژن تشکیل می‌دهد. علی در هر دقیقه ۱۴ بار عمل دم و بازدم را انجام می‌دهد و در هر بار ۴۵۰ میلی لیتر هوا را داخل می‌برد (هواي مرده را ۱۵۰ میلی لیتر در نظر بگیرید). علی هر روز ۲۰۰ میلی لیتر آب می‌خورد. اثر تبادل گرما از طریق conduction را قابل صرف نظر بگیرید. با توجه به اطلاعات داده شده میزان ورود یا خروج انرژی را بر حسب ژول در دقیقه را برای علی حساب نمایید. از اطلاعات صفحه اول برای پاسخ‌دهی استفاده کنید (۸، ۵ نمره).

۹. جانوران، چه اکتوترم چه اندوترم با توجه به دمای خارج از بدن میزان کار متابولیک‌شان تغییر می‌کند. هر کدام از جانوران اندوترم و اکتوترم با سازگاری‌های بدنی خاصی سعی می‌کنند دمای خود را تنظیم کنند. در شکل پایین نیز سطح مقطع عرضی این ماهی‌ها (اندوترم و اکتوترم) گرفته شده است. دمای میانگین کره زمین را ۱۴ درجه در نظر بگیرید. صحت گزاره‌های زیر را مشخص نمایید (۴ نمره، نمره دهی به سبک مرحله دو).



الف. اندوترم‌ها پاسخ متابولیکی‌ای برعکس پاسخ اکتوترم‌ها به افزایش دمای محیط می‌دهند.

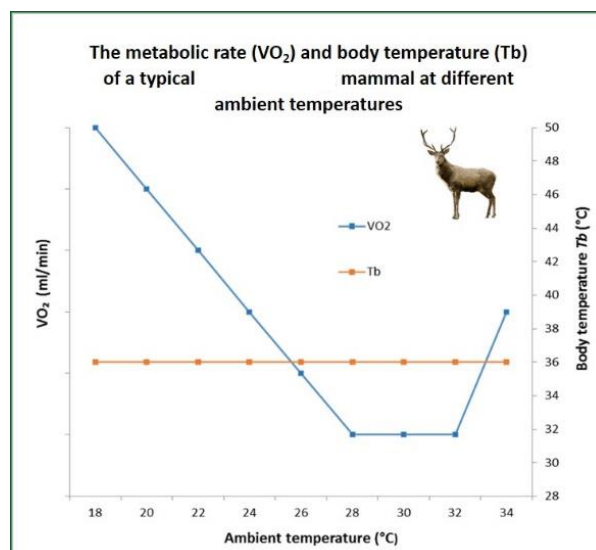
ب. همان گونه که جانوران مهاجرت‌کننده تلاش می‌کنند بازه‌های کوچک دمای محیط را تجربه کنند، جانوران ساکن دلتای رودخانه‌ها محلی که ساکن شده‌اند که کم‌ترین تغییرات اسمزی را تحمل کنند.

ج. در شکل بالا، سطح مقطع وسط و سمت راست ماهی اندوترم را نشان می‌دهند.

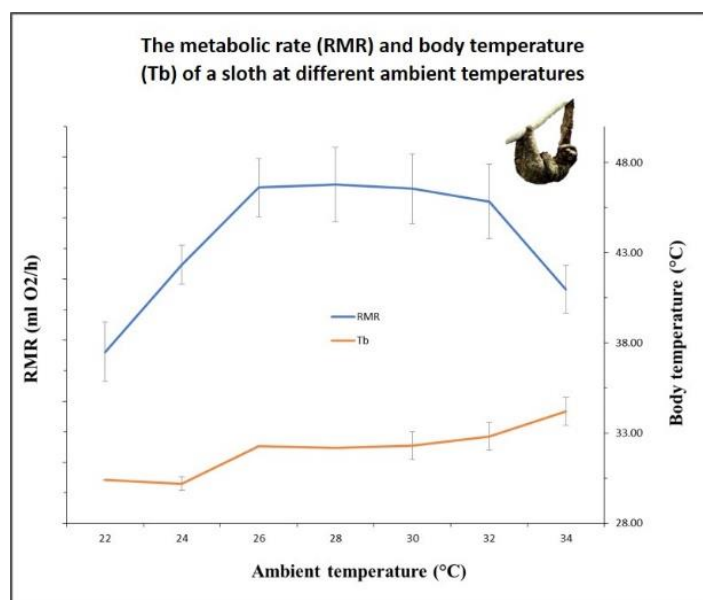
د. ماهی تون برای حرکت فقط از باله پشتی استفاده می‌کند و تمام بدن را تکان نمی‌دهد.

ه. نیزه ماهی از جمله ماهی‌هایی است که هتروترمی دارد.

۱۰. به طور معمول، پستانداران چیزی به نام منطقهٔ حرارتی خنثی دارند. اساساً یک محدودهٔ مطلوب از درجهٔ حرارت است که در آن‌ها از انرژی بسیار کمی استفاده می‌کنند زیرا نیازی به کنترل دمای بدن خود (یا تنظیم حرارتی) ندارند. این ناحیه حرارتی خنثی بین گونه‌ها متفاوت است، اما معمولاً وجود دارد. در دو طرف این ناحیه، چه زمانی که هوا خیلی سرد است و چه خیلی گرم، پستانداران از انرژی زیادی استفاده می‌کنند تا مطمئن شوند که دمای هسته آن‌ها در سطح مطلوبی باقی می‌ماند. اما خزندگان و پرندگان این منطقه را ندارند.



اما تنبل‌ها در کجا قرار می‌گیرند؟ در تنبل‌ها ارتباط قوی‌ای بین دمای بدن تنبل و محیط (که منجر به شبیه شدن آن‌ها به خزندگان شده است)، وجود دارد. طی آزمایشی این مورد بررسی شده و نمودار زیر حاصل شد:



با توجه به نتایج بدست آمده درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید (۵ نمره ، نمره دهی به سبک مرحله دو).

الف) میزان تغذیه تنبل‌ها در دمای ۲۶-۳۰ درجه بیشینه است.

ب) کاهش سرعت متابولیسم تنبل‌ها در دماهای بالاتر، به کاهش دمای بدن کمک می‌کند.

ج) در مار هم انتظار داریم تغییرات میزان متابولیسم نسبت به دما مشابه تنبل باشد.

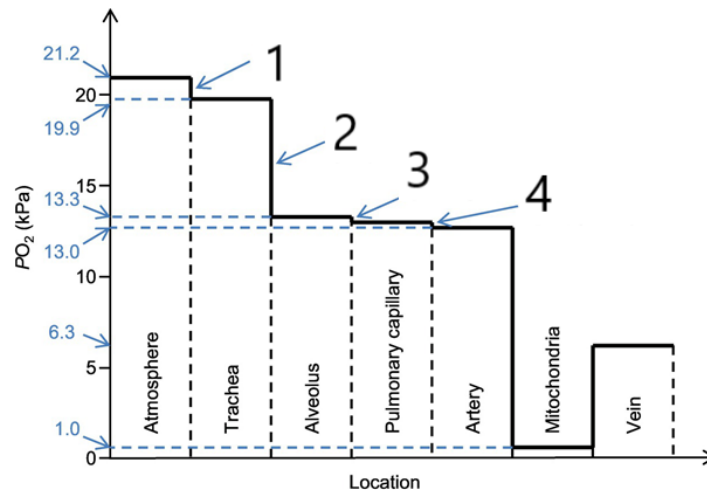
د) واکنش تنبل‌ها به افزایش دمای محیط را می‌توان معادل خواب زمستانی دانست.

ه) تنبل‌ها از نظر تامین مواد غذایی محدودیت دارند.

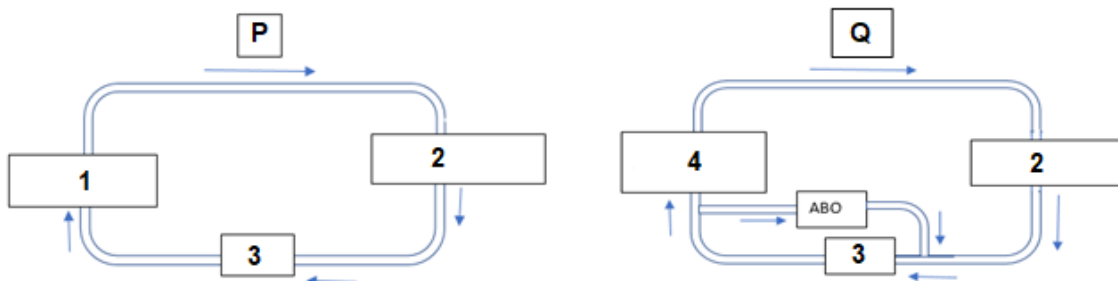
۱۱. همانطور که خوانده‌اید، آبشار انتقال اکسیژن مراحل فیزیولوژیکی را که اکسیژن اتمسفر را وارد بدن می‌کند توصیف می‌کند، جایی که توسط بافت فعال متابولیکی تحویل و مصرف می‌شود.

در هر پله از نمودار زیر مشخص کنید چه فرآیندی موجب کاهش فشار می‌شود؟ (۴ نمره)





۱۲. سیستم‌های گردش خون دو ماهی P و Q نشان داده شده است.



۱. آبشش‌ها؛ ۲. بافت‌های سیستمیک؛ ۳. قلب؛ ۴. آبشش‌های نیمه کاربردی؛ ABO: اندام تنفس هوا

با توجه به آن‌ها درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید (۵ نمره ، نمره دهی به سبک مرحله دو).

الف) سطح اشباع اکسیژن خونی که به قلب می‌رسد در Q بیشتر از P است.

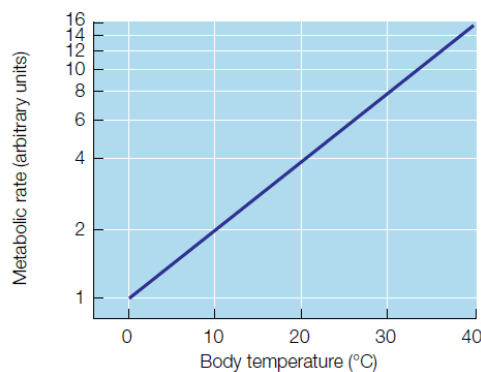
ب) در شرایط کمبود اکسیژن شدید آب، ماهی P شانس زنده ماندن کم‌تری نسبت به ماهی Q خواهد داشت.

ج) کارایی انتقال اکسیژن به بافت‌ها در ماهی P کمتر است.

د) تخلیه خون اکسیژن دار از ABO به سرخرگ‌های سیستمیک، باعث بهبود اکسیژن رسانی به اعضای بدن می‌شود.

ه) اگر ماهی P را از سطح دریا به اعماق آن ببریم، سطح اکسیژن خون آن افزایش می‌یابد.

۱۳. در نمودار زیر تغییرات ریت متابولیک را در پاسخ به تغییرات دمای بدن جانوری سنجیدند: ( ۵,۱ نمره ، هر جواب غلط نیم نمره منفی)



درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را تعیین کنید.

الف) جانور مورد بررسی پویکیلوترم است.

ب) جانور مورد بررسی اکتوترم است.

ج) تغییرات دیده شده به دلیل تغییر سطح انرژی واکنش دهنده هاست.

۱۴. جای خالی را تکمیل کرده و کلمه مناسب را انتخاب کنید. (۵ نمره)

الف) پرندگان به دلیل ..... دمای بدن (بیشتری / کمتری) نسبت به پستانداران دارند.

ب) پستانداران جفت دار به دلیل ..... نسبت به پستانداران کیسه‌دار دمای بدن (بیشتری / کمتری) دارند.

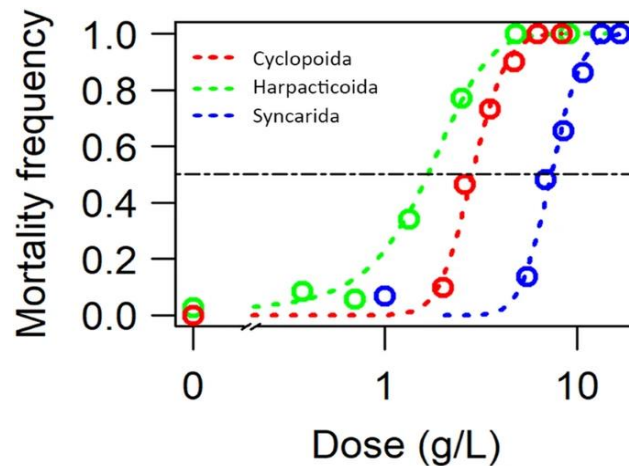
ج) پرندگان نسبت به پستانداران کلیه (ضعیف تری/قوی تری) دارند.

۱۵. شور شدن آب‌های زیرزمینی یک مشکل زیست محیطی طولانی مدت در سراسر جهان است که در مناطق خشک و نیمه

خشک با گرمایش کره زمین بیشتر می‌شود. در یک مطالعه، منحنی دوز-پاسخ و غلظت میانه نمک کشنده برای سه

سخت‌پوست سازگار با آب‌های زیرزمینی (Cyclopoida, Harpacticoida and Syncarida) که در سفره‌های آب

زیرزمینی استرالیا زندگی می‌کنند برآورد شد (شکل ۱).



شکل ۱ - نمک (NaCl) منحنی دوز-پاسخ و غلظت های کشنده متوسط (LC50) در ۹۶ ساعت. محور- $\gamma$  فرکانس مرگ و میر ؛ محور -  $\chi$  دوز (g / L).

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را تعیین کنید. (۴نمره ، هر جواب غلط نیم نمره منفی )

الف) بین این سه سخت‌پوست، Syncarida حساسیت بیشتری به نمک دارد.

ب) وجود غلظت زیاد نمک در آب زیرزمینی، سخت‌پوستان مورد مطالعه را از نظر تعادل اسمزی تحت استرس قرار می‌دهد.

ج) اگر حداکثر غلظت محیطی نمک (NaCl) در محیط پراکنش این گونه‌ها، ۱۲ گرم در لیتر در آب‌های زیرزمینی اندازه گیری شود، آن‌ها از نظر شوری در خطر هستند.

د) اگر دمای آب‌های زیرزمینی همراه با غلظت نمک افزایش یابد، اثر حاصل بر روی سخت‌پوستان آب زیرزمینی، افزایش خواهد یافت.

۱۶. با توجه به دانسته‌های خود از کتاب هیل صحت گزاره‌های زیر را مشخص نمایید. (۵ نمره)

الف. می‌توانیم برای همه پروتئین‌های ماهیچه‌مان که ایزوفرم دارند لفظ ایزوزیم را به کار ببریم.

ب. در پاسخ به acclimation، پروتئین‌های واکنش‌های عمومی بدن مثل گلیکولیز و کربس، فقط تعدادشان فرق می‌کند و از نوع آنزیم‌های متفاوتی استفاده نمی‌شود.

ج. سازگاری های homeoviscous از طریق تغییر درصد مولکول های سازنده غشا اتفاق می افتند.

د. اگر دو جسم با اختلاف دما به هم دیگر تابش کنند، میزان تبادل انرژی بین دو جسم با  $(T_1 - T_2)^4$  رابطه مستقیم دارد.

ه. پاسخ های سیخ شدن مو در پرندگان pilomotor و در پستانداران ptilomotor نام دارند.

۱۷. از اتفاقات روزمره و عادی برای ما تشنگی و گرسنگی است. اما همین اتفاقات ساده ممکن است برای جانداران دیگر وجود نداشته باشد یا به صورت دیگری دیده شود در حالی که تصور زندگی بدون این احساس ها کمی دشوار است. در تحقیقی راجع به وجود احساس تشنگی و گرسنگی در ماهی های گوشت خوار دریایی می خواهیم فرضیات موجود را بررسی کنیم. حال شما با تعیین کردن درستی یا نادرستی گزاره های زیر، به تحقیق کمک نمایید. (۵ نمره)

الف. ممکن است جانور مورد بررسی هیچ وقت احساس تشنگی نکند و تنها به واسطه رفلکس (انعکاس) آب بخورد.

ب. ممکن نیست جانور مورد بررسی از طریق رفلکس (انعکاس) غذا بخورد.

حال فرض کنید که پس از آزمایش های متعدد به این نتیجه رسیدیم که ماهی های مورد بررسی احساساتی مثل تشنگی و گرسنگی را تجربه می کنند. صحت باقی گزاره ها را برای جانور مورد بررسی مشخص نمایید:

ج. مکانیسم اصلی برای بررسی نیاز به احساس تشنگی، اندازه گیری غلظت خون است.

د. در سیستم هورمونی این ماهی ها، هورمون پرولاکتین نقش مهمی در تنظیم آب بدنشان دارد.

ه. پس از این که حس تشنگی جانور از بین می رود، میزان  $Na^+ / P$  زیاد می شود.

A normal distribution curve is shown with a horizontal axis. The mean is marked at 0 with a vertical dashed line. A point  $z$  is marked on the axis to the right of 0. The area under the curve to the left of  $z$  is shaded gray.

[illegible]