

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دعای مطالعه

اَللّٰهُمَّ اَخْرِجْنِيْ مِنْ ظُلُمَاتِ الْوَهْمِ وَاكْرِمْ 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 بداره نور فهم
پروردگارا، بکشای بر ما در های رحمت را و بگستران کنج های دانشت را به امید رحمت
تو ای مهربان ترین مهربانان

ببایید 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.



Decennial Iran Question Bank

بانک سوالات ده سالانه IQB

ایمونولوژی

«دکتری»

(پاسخنامه تشریحی همراه اشکال، جداول، نمودارهای مقالات و منابع معتبر)

«ضروری برای کلیه دانشجویان دکتری و کارشناسی ارشد ایمونولوژی»

ویژه رشته‌های: دکتری ایمنی‌شناسی، بیولوژی تولید مثل، قارچ‌شناسی،
انگل‌شناسی، ویروس‌شناسی، علوم سلولی کاربردی، خون‌شناسی و باکتری‌شناسی

زیر نظر:

دکتر احمد خلیلی

امیررضا صفدریان – فرزاد نصری

مولفین و گردآورندگان (بخش ایمنی‌شناسی):

سمانه سلطانی – فتانه توسلیان – فرناز مزینی

مولف و گردآورنده (بخش سلولی و مولکولی):

دکتر میترا بهروزا قدم

با همکاری: ملینا مشهوری



عنوان و نام پدیدآور

: بانک سوالات ده سالانه IQB ایمونولوژی «دکتری تخصصی» (پاسخنامه تشریحی همراه اشکال، جداول، نمودارهای مقالات و منابع معتبر) ... / مولفین و گردآوردندگان سمانه سلطانی و ... [و دیگران]؛ زیرنظر احمد خلیلی، امیررضا صفدریان، فرزاد نصری.

مشخصات نشر

: تهران: گروه تألیفی دکتر خلیلی، ۱۳۹۹.

مشخصات ظاهری

: ۶۲۶ص. : مصور، جدول، نمودار.

شابک

: 978-600-422-461-1

وضعیت فهرست نویسی

: فیپا

یادداشت

: کتاب حاضر از سری کتاب‌های ۱۰ سالانه IQB = Decennial Iran Question Bank است.

یادداشت

: مولفین و گردآوردندگان سمانه سلطانی، فتنه توسلیان، فرناز مزینی، میترا بهروزاقدم.

موضوع

: ایمنی‌شناسی - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)

موضوع

: Immunology – Examinations, questions, etc (Higher)

موضوع

: دانشگاه‌ها و مدارس عالی - ایران - آزمون‌ها

موضوع

: Universities and colleges – Iran – Examinations

موضوع

: آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی - ایران

موضوع

: Graduate Record Examination -- Iran

شناسه افزوده

: سلطانی، سمانه، ۱۳۶۴-

: خلیلی، احمد، ۱۳۵۴-

شناسه افزوده

: صفدریان، امیررضا، ۱۳۵۸-

: نصری، فرزاد، ۱۳۶۹-

رده‌بندی کنگره

: QR۱۸۲/۶

رده‌بندی دیویی

: ۶۱۶/۰۷۹۰۷۶

شماره کتابشناسی ملی

: ۵۷۱۰۳۸۴

نام کتاب: بانک سوالات ده سالانه IQB ایمونولوژی «دکتری» (همراه با پاسخنامه تشریحی)

مولفین و گردآوردندگان: سمانه سلطانی - فتنه توسلیان - فرناز مزینی

ناشر: گروه تألیفی دکتر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول . ۱۳۹۹

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ و صحافی: پنگوئن

مدیر تولید: اقبال شرقی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

بهاء: ۲۹۹۰۰۰ تومان

آموزشگاه دکتر خلیلی: ۰۲۱-۶۶۵۶۸۶۲۱

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

تلفن: ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱ - ۶۶۴۸۹۳۷۵

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

مرکز فروش: ۰۲۱ - ۶۶۵۶۹۲۱۶

مدیر فروش: ۰۹۱۲ - ۵۵۰۸۵۸۹

طلیحه سخن ناظر:

کتاب ۱۳ سال سوالات دکتری با پاسخ تشریحی برای اولین بار در ایران چاپ گردید. پاسخ‌نامه اولیه این کتاب توسط خانم سمانه سلطانی و خانم دکتر فثانه توسلیان تألیف گردید. سپس خانم فرناز مزینی به ویرایش و تصحیح پاسخ‌نامه اقدام نمود و در آخر اینجانب ضمن ویرایش نهایی، سه سال آخر کنکور را پاسخ تشریحی دادم و کلید نهایی هر سوال را با کلید وزارت بهداشت چک نموده و ضمن اضافه کردن نکات کلیدی و اشکال و جداول کتاب را نهایی نمودم. از ویژگی‌های این کتاب می‌توان موارد زیر را نام برد:

۱. برای راحتی شما در پی بردن به تعداد سوالات هر فصل در ۱۳ سال گذشته، در ابتدای کتاب تعداد سوالات مربوط به هر فصل به صورت طبقه‌بندی آورده شده است.
۲. برای مطالعه ایمونولوژی طبق سرفصل‌های طبقه‌بندی در اول کتاب اقدام به مطالعه کنید (به عنوان مثال ابتدا آنتی‌ژن، سپس آنتی‌بادی، B سل، کمپلمان و ...)
۳. متوجه شدم که بسیاری از سوالات از جداول، اشکال و نمودارهای کتاب‌های مرجع یا مقالات طرح شده است، لذا اکثر این اشکال و جداول انتخاب گردید تا شما عزیزان با مطالعه آن‌ها به سرعت بتوانید به بالاترین سطح آمادگی برسید. اگر جداول و اشکال را حفظ کنید، خیلی موفق‌تر از کسانی هستید که متن را حفظ می‌کنند.
۴. پاسخ تشریحی این کتاب کاملاً هوشمند و طبق رفرنس، خلاصه، نکته‌وار تألیف شده است، لذا شما عزیزان با حفظ کردن پاسخ تشریحی سوالات می‌توانید برای کنکور آماده شوید.
۵. این کتاب شامل ۳ سال سوالات سلولی و مولکولی همراه با پاسخ‌نامه تشریحی که توسط خانم دکتر میترا بهروزا قدم تألیف گردیده است، می‌باشد.
۶. این کتاب مکمل IQB پلاس ایمنی‌شناسی (همراه با پاسخ‌نامه تشریحی) می‌باشد. در کتاب مذکور انرژی اصلی بر سوالات کارشناسی ارشد گذاشته شده بود و برای تکمیل سوالات، مجبور شدیم سوالات دکتری تخصصی را به صورت جداگانه بیاوریم. لذا برای رسیدن به آمادگی کامل، کلیه دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی باید هر دو جلد را مطالعه نمایند. ابتدا IQB پلاس ایمنی‌شناسی برای آمادگی در سطح کارشناسی ارشد و سپس سوالات دکتری تخصصی جهت تسلط کامل مطالعه شود.
۷. در این کتاب ضمن اعلام پاسخ وزارت بهداشت، نظر خودم را نیز اعلام کرده‌ام تا بهتر متوجه گزینه صحیح شوید. در آخر این نکته را یادآوری می‌کنم؛ خودم عاشق این کتاب شدم و با تمام وجود پاسخ‌ها و اشکال و جداول را کامل نمودم تا لبخند رضایت بر لبان شما نقش ببندد.

دکتر احمد خلیلی

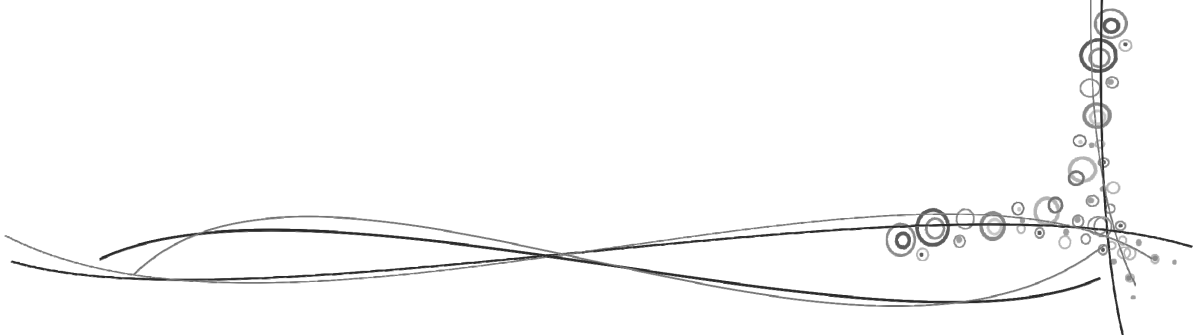
طلیحه سخن مؤلف:

این کتاب را تقدیم می‌کنم به:
مادرم که صبر، پایداری و انسانیت و بلندنشی را به من آموخت.
پدرم که بلندپروازی و بلنداندیشی را به من آموخت و همواره افق‌های روشن آینده را به من نشان می‌داد.
خواهر و برادرم که سعادت و خوشحالی من را خواهند بود و این همواره مایه دلگرمی من بود.
استادانم که به من درس علم و اخلاق دادند و بر شعور و معرفت من افزودند که اهمیت تربیت از تعلیم به مراتب بیش‌تر است.
خداوند دانش را به هر کس بخواهد می‌دهد و به هر کس دانش داده شود، خیر عظیمی به او داده شده است و جز خردمندان کسی آن را درک نمی‌کند.

در اهمیت علم آموزی همین بس که حضرت رسول اکرم فرمودند: در تحصیل علم بکوشید که آموختن آن حسنه، تکرارش تسبیح، کاوش در آن جهاد، تعلیم آن به جاهل صدقه، نشرش موجب تقرب الهی است.
در پایان هر گونه انتقاد و پیشنهاد را به دیده منت می‌گذارم.

فرناز مزینی

Mozayanif881@gmail.com



فهرست مطالب

صفحه

عنوان

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۸۷-۸۸

سوالات..... ۲۵

پاسخنامه تشریحی..... ۳۵

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۸۸-۸۹

سوالات..... ۷۸

پاسخنامه تشریحی..... ۸۹

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۸۹-۹۰

سوالات..... ۱۳۲

پاسخنامه تشریحی..... ۱۴۳

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۹۰-۹۱

سوالات..... ۱۷۹

پاسخنامه تشریحی..... ۱۸۹

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۹۱-۹۲

سوالات..... ۲۲۸

پاسخنامه تشریحی..... ۲۳۸

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۹۲-۹۳

سوالات..... ۲۷۷

پاسخنامه تشریحی..... ۲۸۷

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۹۳-۹۴

سوالات..... ۳۲۱

پاسخنامه تشریحی..... ۳۳۱

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۹۴-۹۵

سوالات..... ۳۵۷

پاسخنامه تشریحی..... ۳۶۷

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۹۵-۹۶

سوالات..... ۴۰۸

پاسخنامه تشریحی..... ۴۱۹

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۹۶-۹۷

سوالات..... ۴۵۵

پاسخنامه تشریحی..... ۴۶۶

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۹۷-۹۸

سوالات..... ۵۰۶

پاسخنامه تشریحی..... ۵۱۷

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۹۸-۹۹

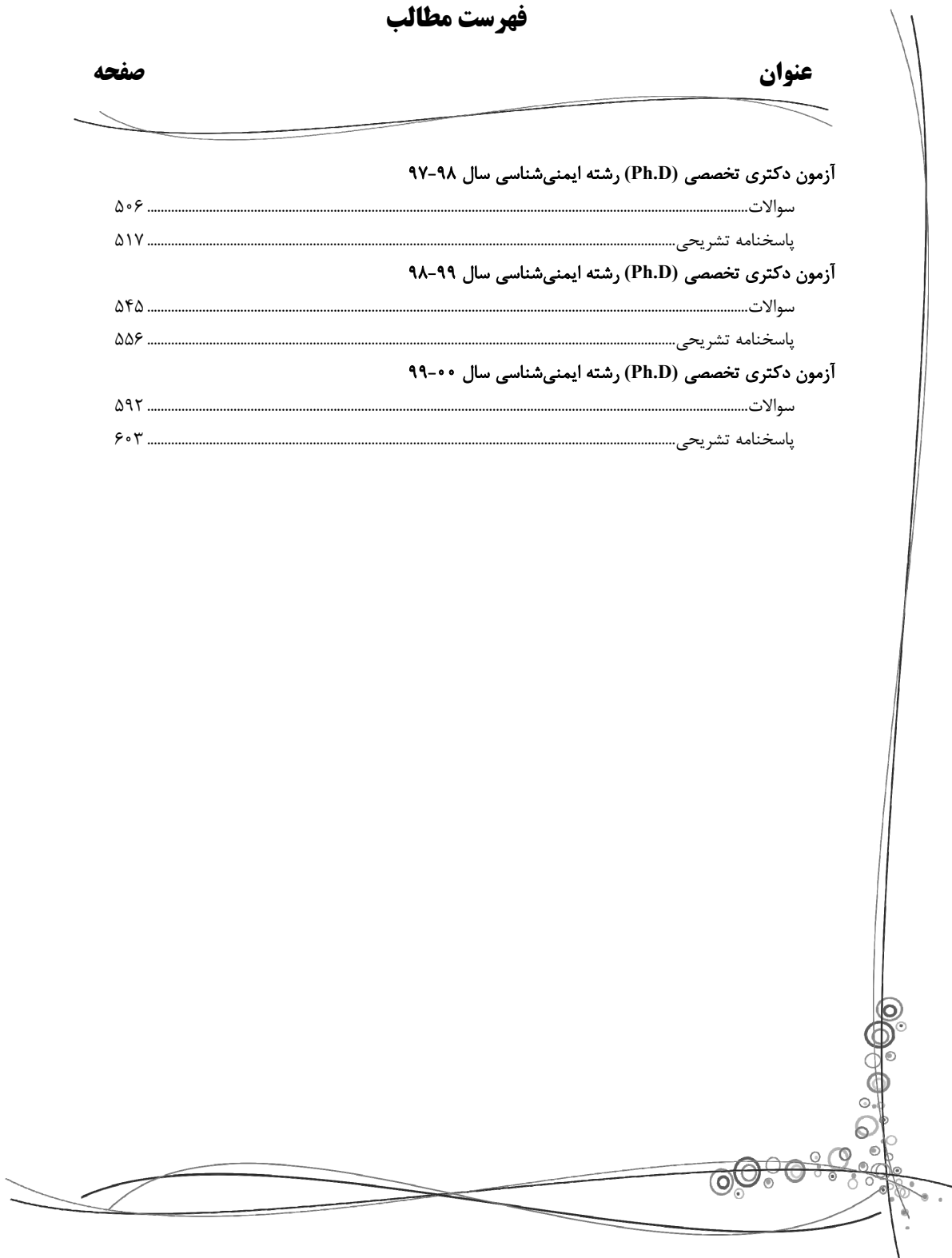
سوالات..... ۵۴۵

پاسخنامه تشریحی..... ۵۵۶

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی سال ۹۹-۰۰

سوالات..... ۵۹۲

پاسخنامه تشریحی..... ۶۰۳



طبقه‌بندی سوالات براساس فصول کتاب جامع ایمنولوژی

آنتی‌ژن

سال تحصیلی	سوال
۹۰-۹۱	۵
۹۳-۹۴	۸۹
۹۵-۹۶	۲۷

سال تحصیلی	سوال
۸۹-۹۰	۷۴
۹۲-۹۳	۸۴
۹۵-۹۶	۱۳

سال تحصیلی	سوال
۸۷-۸۸	۱۷
۹۰-۹۱	۶۷
۹۴-۹۵	۱۲

آنتی‌بادی

سال تحصیلی	سوال
۸۷-۸۸	۱۶
۸۸-۸۹	۶۲
۸۹-۹۰	۸۲
۹۰-۹۱	۷۳
۹۱-۹۲	۵۰
۹۲-۹۳	۶۰
۹۳-۹۴	۳۷
۹۴-۹۵	۵
۹۴-۹۵	۲۴
۹۷-۹۸	۱۲

سال تحصیلی	سوال
۸۷-۸۸	۵
۸۸-۸۹	۱۴
۸۹-۹۰	۱۷
۸۹-۹۰	۱۰۰
۹۱-۹۲	۲۷
۹۲-۹۳	۸
۹۳-۹۴	۳۶
۹۳-۹۴	۹۸
۹۴-۹۵	۲۳
۹۵-۹۶	۶۸
۹۸-۹۹	۸۸

سال تحصیلی	سوال
۸۷-۸۸	۴
۸۷-۸۸	۳۱
۸۹-۹۰	۱۴
۸۹-۹۰	۸۹
۹۱-۹۲	۲۵
۹۱-۹۲	۵۵
۹۳-۹۴	۱
۹۳-۹۴	۶۱
۹۴-۹۵	۱۶
۹۵-۹۶	۱۱
۹۷-۹۸	۳۵

لنفوسیت B، Ti-1، Ti-2، TD، پاسخ اولیه و ثانویه

سال تحصیلی	سوال
۸۸-۸۹	۱
۸۸-۸۹	۲۱
۸۸-۸۹	۹۲
۸۹-۹۰	۷۵
۹۰-۹۱	۱۵
۹۱-۹۲	۴۲
۹۱-۹۲	۶۵
۹۲-۹۳	۱۵
۹۲-۹۳	۵۰
۹۲-۹۳	۶۹
۹۳-۹۴	۲۹
۹۳-۹۴	۵۲

سال تحصیلی	سوال
۸۷-۸۸	۸۴
۸۸-۸۹	۱۸
۸۸-۸۹	۹۱
۸۹-۹۰	۲۵
۸۹-۹۰	۹۹
۹۱-۹۲	۲۹
۹۱-۹۲	۵۶
۹۲-۹۳	۱۴
۹۲-۹۳	۲۶
۹۲-۹۳	۵۴
۹۳-۹۴	۹
۹۳-۹۴	۴۶

سال تحصیلی	سوال
۸۷-۸۸	۳۹
۸۸-۸۹	۱۲
۸۸-۸۹	۲۷
۸۸-۸۹	۹۸
۸۹-۹۰	۹۸
۹۰-۹۱	۳۶
۹۱-۹۲	۴۳
۹۱-۹۲	۸۶
۹۲-۹۳	۲۳
۹۲-۹۳	۵۱
۹۳-۹۴	۴
۹۳-۹۴	۴۵

طبقه‌بندی سوالات براساس فصول کتاب جامع ایمونولوژی

تنظیم سیستم ایمنی، تولرانس، آپوپتوز، گزینش + و -، پیری و تغذیه

سال تحصیلی	سوال	سال تحصیلی	سوال	سال تحصیلی	سوال
۹۰-۹۱	۷۲	۹۰-۹۱	۶۳	۸۹-۹۰	۲۷
۹۰-۹۱	۹۲	۹۰-۹۱	۸۶	۹۰-۹۱	۸۱
۹۱-۹۲	۳۹	۹۱-۹۲	۳۴	۹۱-۹۲	۱۷
۹۳-۹۴	۱۴	۹۱-۹۲	۶۸	۹۱-۹۲	۵۱
۹۴-۹۵	۳۳	۹۴-۹۵	۳۱	۹۳-۹۴	۱۶
۹۵-۹۶	۶۶	۹۵-۹۶	۱۹	۹۴-۹۵	۴۳
۹۶-۹۷	۳۹	۹۶-۹۷	۲۸	۹۵-۹۶	۹۶
۹۹-۰۰	۳۱	۹۸-۹۹	۳۵	۹۶-۹۷	۷۸
		۹۹-۰۰	۶۴	۹۹-۰۰	۴۴

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی

سال ۸۸-۸۷

ایمنی‌شناسی

۱. همه تعاریف زیر در خصوص B7.1 صحیح است، به جز:
 - (۱) نام دیگر آن CD80 است.
 - (۲) مهم‌ترین کمک محرک شناخته شد APC است.
 - (۳) یک مولکول هتروداایمر است.
 - (۴) مولکولی از خانواده بزرگ ایمونوگلوبولینی است.
۲. همه موارد زیر در خصوص مولکول CD3 صحیح است، به جز:
 - (۱) اجزاء مولکول CD3 در انواع سلول‌های T یکسان است.
 - (۲) زنجیره‌های γ ، δ و ϵ توسط ژن جداگانه کد می‌شوند.
 - (۳) پلی‌پپتیدهای زتا و اتا فرآورده‌های یک ژن هستند.
 - (۴) CD3 همراه هر دو نوع رسپتور α/β و γ/δ بیان می‌شود.
۳. در جریان تبدیل سلول‌های بنیادین (Stem cell) خونی به مونوسیت کدامیک از سیتوکاین‌های زیر اهمیت کم‌تری دارد؟

(۱) G-CSF	(۲) M-CSF	(۳) GM-CSF	(۴) IL-3
-----------	-----------	------------	----------
۴. درصد کاتابولیک روزانه کدامیک از ایمونوگلوبولین‌ها در سرم بیش‌تر از سایرین است؟

(۱) IgG	(۲) IgA ₁	(۳) IgA ₂	(۴) IgE
---------	----------------------	----------------------	---------
۵. کدامیک از زیرکلاس‌های IgG به‌ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین قدرت فعال‌سازی کمپلمان را دارند؟

(۱) IgG ₂ - IgG ₁	(۲) IgG ₄ - IgG ₃
(۳) IgG ₃ - IgG ₁	(۴) IgG ₄ - IgG ₂
۶. کدامیک از سایتوکاین‌های زیر به‌عنوان فاکتور محرک هپاتوسیت‌ها، باعث تولید α_1 -آنتی‌تریپسین، فیبرینوژن و C₃ شد و در عین حال از تولید پروآلبومین و آلبومین جلوگیری می‌کند؟

(۱) IL-2	(۲) IL-4	(۳) IL-6	(۴) IL-8
----------	----------	----------	----------

۷. کدام یک از سایتوکاین‌های زیر باعث افزایش عرضه FasL، افزایش فعالیت سلول‌های NK و تولید GM-SCF می‌شود؟
 (۱) IL-12 (۲) IL-14 (۳) IL-16 (۴) IL-18
۸. کدام یک از کموکاین‌های زیر علاوه بر شکل ترشحی به صورت متصل بر سطح سلول نیز حضور دارند؟
 (۱) CXCL₁ / CXCL₁₆ (۲) CXCL₂ / CXCL₃
 (۳) CCL₁ / CCL₂ (۴) CCL₃ / CCL₅
۹. در شرایط طبیعی اپی تلیوم وابسته به فولیکولی (FAE) مخاط دستگاه گوارشی مقادیر زیادی از کموکاین‌های زیر را ترشح می‌کند، به جز:
 (۱) CCL₉ (۲) CXCL₁₆ (۳) CCL₂₀ (۴) CCL₂₇
۱۰. موارد زیر به عنوان ویژگی‌های یک واکسن خوب مطرح است، به جز:
 (۱) بتواند سلول‌های عرضه‌کننده آنتی‌ژن را فعال کند.
 (۲) سلول‌های T و B به منظور تولید سلول‌های خاطره‌ای فعال کند.
 (۳) نسبت به تعداد محدودی از اپی‌توپ‌های آنتی‌ژن پاسخ ایجاد کند.
 (۴) آنتی‌ژن پایداری داشته و ایمنی طولانی مدت بدهد.
۱۱. موارد زیر در خصوص واکسن IPV و OPV صحیح است، به جز:
 (۱) IPV یک واکسن زنده تخفیف حدت یافته است.
 (۲) OPV به صورت خوراکی استفاده می‌شود.
 (۳) در مقابل IPV معمولاً IgA تولید نمی‌شود.
 (۴) امکان بروز بیماری به علت مصرف OPV وجود دارد.
۱۲. استفاده از ب-ت-ژ در کدام یک از موارد زیر صحیح است؟
 (۱) بیماری‌های مزمن تب‌دار
 (۲) مبتلایان به HIV
 (۳) دو هفته پس از تزریق واکسن زنده ویروسی
 (۴) افرادی که تست توپرکولین آن‌ها منفی است.
۱۳. در حضور کدام یک از مولکول‌های زیر اتصال پپتید آنتی‌ژنیک به MHC کلاس دو انجام می‌شود؟
 (۱) HLA-G (۲) HLA-DM (۳) Tapasin (۴) کالکتین
۱۴. گزینه‌های زیر در مورد نقش نوکلئوتیدهای N در تنوع اتصالی (Junctional Diversity) صحیح است، به جز:
 (۱) توسط آنزیم TdT به انتهای DNA تک رشته‌ای اضافه می‌شوند.
 (۲) اضافه شدن آن‌ها ممکن است باعث بازآرایی‌های غیرمولد (non productive) شود.
 (۳) فقط در زنجیره‌ی سنگین ایجاد تنوع می‌کنند.
 (۴) فقط در CDR3 دیده می‌شوند.
۱۵. گزینه‌های زیر در مورد ژن‌های RAG (Recombination Activating Gene) صحیح است به جز:
 (۱) در سلول‌های لنفوئیدی بیان می‌شوند.
 (۲) بیان آن‌ها برای بازآرایی ژن‌های ایمونوگلوبولین ضروری است.
 (۳) فعالیت این ژن‌ها در لنفوسیت‌های B نابالغ (Immature B) متوقف می‌شود.
 (۴) در پروسه تبدیل ایزوتایپ (Isotype-Switching) فعال می‌شوند.

۱۶. گزینه‌های زیر در مورد ساختار پروتئینی ایمونوگلوبولین صحیح است، به جز:
- (۱) بخش متغیر زنجیره‌ی سنگین (VH) بزرگ‌تر از بخش متغیر زنجیره‌ی سبک (VL) می‌باشد.
 - (۲) تعداد مناطق CDR در VH و VL یکسان است.
 - (۳) تعداد پلی‌پپتیدهای β -strand در VH و VL یکسان است.
 - (۴) الگوی آرایش سه بعدی و Folding بخش‌های VH و VL مشابه است.
۱۷. کدامیک از نیروهای غیرکووالانسی زیر فراوانی بیش‌تری در اغلب اتصالات آنتی‌بادی-آنتی‌ژن دارند؟
- (۱) الکترواستاتیک (۲) هیدروژن (۳) واندروالس (۴) هیدروفوب
۱۸. گزینه‌های زیر در مورد آنزیم AID (Activation-induced cytidine deaminase) صحیح است، به جز:
- (۱) فقط در لنفوسیت B فعال شده بیان می‌شود.
 - (۲) در بازآرایی ژن‌های ایمونوگلوبولین نقش دارد.
 - (۳) در آغاز نمودن پروسه Gene conversion و class switching نقش دارد.
 - (۴) در مکانیزم موتاسیون سوماتیک ژن‌های ایمونوگلوبولین نقش دارد.
۱۹. در مورد جهت‌گیری پاسخ لنفوسیت‌های T به سمت TH_1 یا TH_2 کدام گزینه صحیح است؟
- (۱) عرضه پپتیدهای آنتی‌ژنیک با affinity زیاد بر سطح APC موجب بروز پاسخ TH_2 می‌شود.
 - (۲) عرضه تعداد بیش‌تر پپتیدهای آنتی‌ژنیک بر سطح APC موجب بروز پاسخ TH_1 می‌شود.
 - (۳) affinity پپتیدهای آنتی‌ژنیک بر سطح APC تأثیری در جهت‌گیری TH_1 / TH_2 ندارد.
 - (۴) تعداد پپتیدهای آنتی‌ژنیک بر سطح APC تأثیری در جهت TH_1 / TH_2 ندارد.
۲۰. سایتوکاین‌های زیر متعاقب فعال شدن سلول‌های $Th17$ تولید می‌شوند، به جز:
- (۱) IL-23 (۲) IL-22 (۳) IL-6 (۴) G-CSF
۲۱. مهم‌ترین نقش در القای گزینش منفی (Negative selection) در تیموس به‌عهده کدام سلول است؟
- (۱) ماکروفاژهای ناحیه مدولا
 - (۲) سلول‌های اپی‌تلیال ناحیه کورتکس
 - (۳) سلول‌های اپی‌تلیال ناحیه مدولا
 - (۴) سلول‌های پرستار (Nurse cell)
۲۲. همراهی $TGF-\beta$ با مقادیر زیاد کدام سایتوکاین موجب تولید سلول‌های $Th17$ می‌شود؟
- (۱) IL-6 (۲) IL-7 (۳) IL-12 (۴) IL-21
۲۳. کدامیک از موارد زیر در خصوص مکانیسم مولکولی تأثیر ضدالتهابی کورتیکواستروئید صحیح است؟
- (۱) دارای رسپتورهای سطح سلولی هستند.
 - (۲) از طریق مهار عملکرد NF- κ B انجام می‌شود.
 - (۳) از طریق افزایش NF- κ B انجام می‌شود.
 - (۴) تأثیر آن‌ها با واسطه NF- κ B اعمال نمی‌شود.
۲۴. در سیر تکاملی موجودات زنده کدامیک از عوامل سیستم ایمنی از قدمت بیش‌تری برخوردار است؟
- (۱) سیستم کلاسیک کمپلمان
 - (۲) گیرنده‌های شبه تول (TLR)
 - (۳) ایمونوگلوبولین‌ها
 - (۴) مولکول‌های MHC
۲۵. کاهش شدید تعداد پلاسماسل‌ها در کدامیک از بیماری‌های زیر مشاهده می‌شود؟
- (۱) سندرم ویسکات آلد ریچ
 - (۲) بیماری گرانولوماتوز مزمن
 - (۳) بیماری بروتون
 - (۴) سندروم چدپاک هیگاشی

۲۶. احتمال آلودگی کدامیک از سلول‌های زیر به ویروس HIV کم‌تر است؟
 (۱) سلول‌های دندریتیک
 (۲) سلول‌های T
 (۳) سلول‌های میکروگلیال
 (۴) سلول‌های B
۲۷. کدامیک از سکانس‌های زیر در ناحیه‌ی ژنی مربوط به ایمونوگلوبولین‌ها در کروموزوم ۲ وجود ندارد؟
 (۱) سکانس‌های RSS
 (۲) قطعه ژنی J
 (۳) قطعه ژنی C
 (۴) نواحی سوئیچ
۲۸. در صورتی که TCR یک سلول T دوگانه مثبت در کورتکس تیموس، پپتید متصل به مولکول MHC I سطح سلول‌های اپی‌تلیال را شناسایی کند، کدامیک از وقایع در آن سلول اتفاق می‌افتد؟
 (۱) زنده می‌ماند و به بلوغ خود ادامه می‌دهد.
 (۲) دچار آپوپتوز می‌گردد.
 (۳) رستپورهای خود را از دست می‌دهد.
 (۴) در ادامه تکامل مارکر CD8 خود را از دست می‌دهد.
۲۹. همه گزینه‌های زیر در خصوص فعالیت هریک از سایتوکاین‌های زیر صحیح است، به جز:
 (۱) IL-12 در افزایش فعالیت سلول‌های NK و CTL
 (۲) IL-18 در رشد و تمایز سلول‌های T و تولید γ -IFN
 (۳) IL-17 در تحریک ماکروفاژ و سلول‌های اندوتلیال در تولید IL-1
 (۴) IL-13 در القای تولید IgA
۳۰. ورود آنتی‌ژن به طحال معمولاً از چه طریقی است؟
 (۱) عروق لنفاوی
 (۲) سلول‌های اندوتلیال بلند (HEV)
 (۳) سینوس مارژینال
 (۴) ترابکولا
۳۱. در تولید آنتی‌بادی‌های مونوکلونال استفاده از کدامیک از عوامل زیر ضروری نیست؟
 (۱) رده‌های سلولی میلومایی
 (۲) مواد میتوژن
 (۳) محیط کشت انتخابی
 (۴) سلول‌های طحال موش ایمونیزه شده
۳۲. اختلال در ژن TBX1 در بروز کدامیک از نقص‌های ایمنی زیر مشاهده شده است؟
 (۱) LAD1
 (۲) چدیاک هیگاشی
 (۳) سندروم دی‌جورج
 (۴) LAD2
۳۳. کدامیک از انواع سلول‌های دندریتی اینترفرون‌های تایپ I را به مقدار زیاد تولید می‌نماید؟
 (۱) CD_8^- Myeloid DC
 (۲) CD_8^+ Myeloid DC
 (۳) plasmacytoid DC
 (۴) Langerhans cells
۳۴. کدامیک از مولکول‌های زیر برای تشخیص سلول‌های Treg مناسب‌تر است؟
 (۱) CD4
 (۲) CD28
 (۳) CD25
 (۴) Foxp3
۳۵. کدامیک از مولکول‌های زیر برای تولید سلول‌های پیش‌ساز خونی در دهنده پیوند مغز استخوان استفاده می‌گردد؟
 (۱) GM-CSF
 (۲) IL-7
 (۳) IL-3
 (۴) IL-2
۳۶. کدامیک از سایتوکاین‌های زیر در رشد و تکثیر سلول‌های NK نقش دارد؟
 (۱) IL-13
 (۲) IL-15
 (۳) IL-5
 (۴) IL-6
۳۷. در سندروم ازدیاد IgM (Hyper IgM) نقص ژنتیکی در کدام مولکول زیر وجود دارد؟
 (۱) LFA-1
 (۲) ICAM-2
 (۳) CD40L
 (۴) CD4

آزمون دکتری تخصصی (Ph.D) رشته ایمنی‌شناسی

سال ۸۷-۸۸

ایمنی‌شناسی

۱. گزینه «۳»

بهترین کمک محرک شناخته شده در فعال شدن سلول T شامل پذیرنده سطحی CD_{28} روی سلول T است که به مولکول‌های کمک تحریکی $B_{7-1}(CD_{80})$ و $B_{7-2}(CD_{86})$ عرضه شده روی APC های فعال متصل می‌شود. B_{7-2} و B_{7-1} گلیکوپروتئین تک زنجیره داخل غشایی با ساختاری مشابه به هم می‌باشند که هرکدام دارای دو دومین شبه ایمنوگلوبولینی خارج سلولی هستند. B_{7-1} غالباً به صورت دایمر و B_{7-2} به صورت مونومر دیده می‌شود. CD_{80} بر روی مونوسیت‌ها و B سل‌ها فعال شده بیان می‌شود.

- $B7$ لیگاند برای دو مولکول $CTLA-4$ و CD_{28} بر روی T سل‌ها می‌باشد.
- لوکوس ژنی CD_{80} و CD_{86} در انسان بر روی کروموزوم ۳ و در موش بر روی کروموزوم ۱۶ قرار دارد.
- الگوی موقتی بیان B_{7-1} و B_{7-2} متفاوت است؛ B_{7-2} به صورت دائم و به میزان اندکی بیان می‌شود و پس از فعال سازی APC ها به سرعت القاء می‌شود در حالی که B_{7-1} ساعت‌ها یا روزها پس از فعال شدن، القاء می‌شود.

۲. گزینه «۲» به عنوان پاسخ صحیح از سوی وزارت بهداشت اعلام شده است اما تمام گزینه‌ها به نظر این حقیر صحیح است.

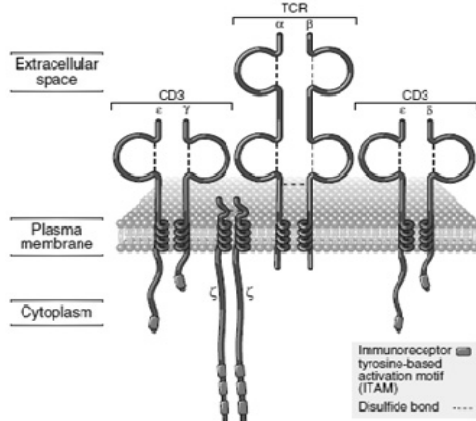
پروتئین‌های CD_3 و CD_{247} با اتصال غیرکوالان به هتروداایمر TCR متصل شده و کمپلکس TCR را تشکیل می‌دهند و هنگامی که TCR آنتی‌ژن را شناسایی می‌کند، این پروتئین‌های همراه، پیام‌هایی که به فعال شدن سلول T منجر می‌گردد را منتقل می‌کنند.

- پروتئین‌های CD_3 و زنجیره‌ی γ در تمام سلول‌های T، صرف نظر از اختصاصیت آن‌ها یکسان هستند که این واقعیت با نقش آن‌ها در انتقال پیام و عدم نقش آن‌ها در شناسایی آنتی‌ژن هم‌خوانی دارد. پروتئین‌های CD_3 هم‌چنین برای بیان سطحی یک کمپلکس کامل از TCR در سطح سلول‌های T ضروری هستند.

- پروتئین‌های δ ، γ و ϵ مشابه یکدیگر بوده و نواحی N ترمینال خارج سلولی هرکدام از زنجیره‌ها حاوی یک دومین شبه Ig است که باعث قرارگیری این سه پروتئین در ابرخانواده‌ی ایمنوگلوبولین‌ها می‌شود. نواحی غشاء‌گذر هر سه زنجیره‌ی CD_3 حاوی یک بنیان آسپارتیک اسید با بار منفی هستند که به بنیان‌های با بار مثبت در دومین‌های غشاء‌گذر زنجیره‌های α و β در TCR متصل می‌شوند.

- γ (کروموزوم ۱۱)، δ (کروموزوم ۲۴)، ϵ (کروموزوم ۹) را دارند و محصول سه ژن مختلف هستند.

- هر کمپلکس TCR دارای یک هتروداایمر $TCR\alpha\beta$ یا $TCR\gamma\delta$ است که به یک هتروداایمر $CD_3 - \gamma\epsilon$ ، یک هتروداایمر $CD_3 - \delta\epsilon$ و یک همودایمر $\zeta\eta$ (با پیوند دی سولفیدی بین هم متصل شده است) می باشد ($TCRCD_3 / \zeta\eta$).
- طول دومین های سیتوپلاسمی پروتئین های ϵ ، γ و δ در CD_3 از ۴۴ تا ۸۱ اسید آمینه متفاوت بوده و هر یک از دومین ها دارای یک ITAM می باشند. یک کمپلکس CD_3 دارای ۱۰ تا ITAM است.
- زنجیره γ دارای یک ناحیه ی کوتاه خارج سلولی ۹ اسید آمینه ای، یک ناحیه ی غشاء گذر حاوی بنیان آسپارتیک اسید با بار منفی (مشابه زنجیره های CD_3) و یک ناحیه سیتوپلاسمی طویل با ۱۱۳ اسید آمینه است که دارای سه موتیف ITAM می باشد. این زنجیره معمولاً به صورت یک همودایمر $\zeta\eta$ بیان می شود. زنجیره γ به گیرنده های پیام رسان در سطح لنفوسیت هایی غیر از سلول های T، مثل گیرنده ی $FC\gamma R - III$ در سلول های NK نیز متصل است.
- کمپلکس TCR از زنجیره های α و β (عامل شناسایی آنتی ژن) و زنجیره های پیام رسان حاوی ITAM (شامل زنجیره های γ ، δ و ϵ در CD_3 و همودایمر $\zeta\eta$) تشکیل می شود ($TCR\epsilon\gamma\delta$). اجزای تشکیل دهنده ی کمپلکس TCR در شکل زیر نمایش داده شده اند.



- CD_3 مارکری است که روی همه انواع سلول های T و هم چنین NKT بیان می شود.
- Anti- CD_3 می توژن سلول T محسوب می شود و لذا برای درمان بیماران مبتلا به تومور استفاده می شود.
- $OKT3$ آنتی بادی موشی بر علیه CD_3 است که برای درمان بیماران پیوندی استفاده شده و موجب کاهش لنفوسیت T (لنفوپنی) می شود.
- زنجیره های γ (زتا) و η (اتا) هر دو بر روی کروموزوم ۱ قرار داشته و رشته اتا در اثر پیرایش متناوب (Alternative splicing) mRNA ی زتا به وجود می آیند. رشته اتا فاقد ژن مستقل است.
- زنجیره های γ (گاما)، δ (دلتا) و ϵ (اپسیلون) توسط ژن های جداگانه ی به هم چسبیده ای کد می شوند. اما عملکرد مشابهی دارند.
- NK سل مارکر TCR ، CD_4 ، CD_{19} ، CD_{20} و CD_3 را ندارد.

۳. گزینه «۱»

G-CSF تحریک کننده رده گرانولوسیتی به خصوص نتروفیل، GM-CSF فاکتور تحریک کننده رده گرانولوسیت- مونوسیت و M-CSF فاکتور اصلی تحریک کننده رده مونوسیت است. ماکروفاژها در حضور GM-CSF به APC هایی با عملکرد قوی تبدیل می شوند و فعالیت کشندگی آن ها بیش تر از حالتی که در معرض M-CSF قرار می گیرند، افزایش می یابد. GM-CSF برای تولید و بلوغ سلول های دندریتیک از پیش سازهای مغز استخوان ضروری است. سلول های اندوتلیال و فیبروبلاست ها فقط بعد از تحریک با $IL-1$ و $TNF\alpha$ و سایر سایتوکاین ها به ترشح G-CSF و GM-CSF می پردازند. $IL-3$ فاکتور محرک چند دودمانی Multi-CSF است و روی سلول های بنیادی خون ساز مغز استخوان تاثیر می گذارد.

۴. گزینه «۴»

IgE کم‌ترین نیمه‌عمر را در بین آنتی‌بادی‌ها دارد. این به معنی بیش‌ترین کاتابولیسم این مولکول و حساسیت بالای آن به شرایط سرم و آنزیم‌ها می‌باشد. درصد کاتابولیک آنتی‌بادی‌ها به شرح زیر می‌باشد:

$$\text{IgE}_{(71\%)} > \text{IgD}_{(37\%)} > \text{IgA} > \text{IgG3} > \text{IgM}_{(8.8\%)} > \text{IgG1}, \text{IgG2}, \text{IgG4}_{(7\%)}$$

هرچه نیمه‌عمر کم‌تر، کاتابولیسم بیش‌تر و ترن‌اور بیش‌تر است (مثل IgE).

۵. گزینه «۲»

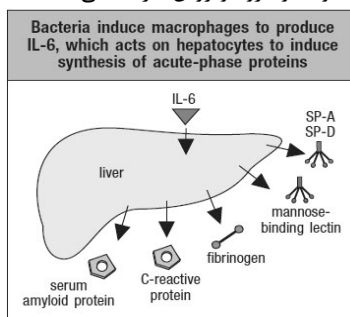
ویژگی‌های زیر کلاس‌های IgG به قرار زیر است.

Ig	میانگین غلظت سرمی	اتصال به C1q کمپلمان	انتقال از جفت	اتصال به سلول‌های تک هسته‌ای	اتصال به FCRn	اتصال به بازوفیل و ماست‌سل	اتصال به فاکوسیت و B	اتصال به پلاکت‌ها	واکنش با پروتئین A استافیلوکوکی
IgG1	۹	++	+	+	++	-	+	+	+
IgG2	۳	+	-	-	++	-	+	+	+
IgG3	۱	+++	+	+	±	-	+	+	-
IgG4	۰/۵	±	+	-	++	-	+	+	+

امروزه دیده شده که IgG با اتصال به FCYR در سطح مست‌سل‌ها شبیه FCεRI / IgE می‌تواند آن‌ها را دگرانوله نماید.

۶. گزینه «۳»

سایتوکاین همودایمر IL-6 به‌عنوان یک سایتوکاین پیش‌التهابی و یک میوکاین (myokine) التهابی عمل می‌کند. از سلول‌های اندوتلیال عروق، فیبروبلاست‌ها، سلول‌های TH2، سل‌ها، فاکوسیت‌های تک هسته‌ای و پلاسماسل‌های بدخیم ترشح می‌شود. هم‌چنین استنوبلاست‌ها با ترشح IL-6 موجب تحریک تشکیل استنوکلاست می‌شوند. یکی از واسطه‌های مهم تب و پاسخ فاز حاد می‌باشد. این سایتوکاین قادر به عبور از سد خونی مغزی (Blood-Brain barrier) می‌باشد و منجر به شروع سنتز PGE2 در هیپوتالاموس می‌شود و بدین‌گونه در دمای بدن اختلال ایجاد می‌کند. برای رشد هیپریدوما ضروری است. مهارکننده‌های آن (مثل استروژن) برای درمان postmenopausal osteoporosis به‌کار می‌روند. هم‌چنین توسط سلول‌های آدیپوسیت (Adipocyte) ترشح می‌شود که می‌تواند دلیلی بر این باشد که چرا افراد چاق دارای سطح اندوزنوس بالاتری از CRP هستند. مسئول تحریک سنتز پروتئین‌های فاز حاد است و هم‌چنین منجر به تحریک ساخت نوتروفیل‌ها از مغز استخوان می‌شود. از رشد سلول‌های B حمایت کرده و آنتاگونیست سلول‌های Treg است. در تمایز TH0 به سمت TH17 نقش دارد. گیرنده آن هتروداایمری از زنجیره IL-6Rα(CD126) و gp130 است. gp130 به IL-6 متصل شده و gp130 نیز زنجیره انتقال پیام است. IL-6 در فرآیندهای خودایمنی و التهابی در بسیاری از بیماری‌ها از جمله دیابت، آرترواسکلروزیس، افسردگی، آلزایمر، لوپوس، مالتیپل میلوما، سرطان پروستات، بیماری بهجت، آرتریت روماتوئید و کرونا ویروس شرکت می‌کند.



- فاکتور افزایش تولید آنتی‌بادی است. هپاتوسیت کبد مهم‌ترین منبع تولید کمپلمان است.
 - محرک تولید هورمون‌های LH, ACTH و هورمون رشد است.
 - یک فاکتور رشد هپاتوسیت‌ها Hepatocyte growth factor/scatter factor (HGF/SF) محسوب می‌شود.
 - هپاتوسیت‌ها سازنده پروتئین‌های $\alpha 1$ آنتی‌تریپسین، فاکتور ۱ انعقادی (فیبرینوژن) و اجزای کمپلمان می‌باشند.
 - ترانسفرین، آلفا۲میکروگلوبولین، گلوبولین متصل به تیروکسین، آلبومین و پره‌آلبومین پروتئین فاز حاد منفی (کاهشی) هستند.
۷. **گزینه «۴» به عنوان پاسخ صحیح از سوی وزارت بهداشت اعلام شده است.**
- IL-12، عملکرد سلول‌های NK را تقویت می‌نماید و به آن فاکتور تحریک‌کننده NK (NK stimulating factor) می‌گویند. هم‌چنین فعالیت‌کنندگی CTL را نیز افزایش می‌دهد. FasL نیز یکی از مکانیسم‌های کشندگی این دو سلول است. IL-18 در عمل سینرژی با IL-12 موجب تقویت و افزایش تولید γ -IFN و GM-CSF توسط لنفوسیت‌های T و NK می‌شود.
۸. **گزینه «۱»**
- کموکاین‌های CXCL1 و CXCL16 علاوه بر شکل ترشحی به صورت متصل بر سطح سلول (غشایی) نیز وجود دارند.
- CXCL16 متشکل از یک دومین کموکاینی CXC، یک ساقه مشابه با موسین، یک دومین ترانس ممبران و یک دم سیتوپلاسمی دارای جایگاه فسفریلاسیون تیروزین است که ممکن است به SH2 متصل شود. این‌ها ویژگی‌های غیرمعمول برای یک کموکاین هستند که در CXCL16 که به صورت متصل به غشاء است نیز وجود دارد و گیرنده آن CXCR6 است.
۹. **گزینه «۴»**
- CCL27 به رسپتور CCR10 متصل شده و در مهاجرت سلول‌های درمی و لنفوسیت‌ها نقش دارد. متعلق به سایتوکاین‌های خانواده CC است و لوکوس آن بر روی کروموزوم ۹ قرار دارد. اسامی دیگر آن عبارتند از: ESkinine, Skinkine, Cutaneous T-cell-attracting chemokine (CTACK), L-11 R-alpha-locus chemokine (ILC) در ارتباط با لانه گزینی لنفوسیت‌های T خاطره در پوست است و در التهاب پوستی وابسته به T سل نقش دارد. در بافت‌های مختلفی از جمله غنادهای تیموس، جفت و پوست بیان می‌شود.
- CCL25 به طور عمده در مخاط روده و به میزان کم‌تر CCL27 در فراخوانی لنفوسیت‌ها به مخاط نقش دارند.
۱۰. **گزینه «۳»**
- ویژگی‌های یک واکسن خوب بدین شرح می‌باشد:**
- قابل استفاده برای تمام سنین - عدم محدودیت تزریق - قابل استفاده برای افراد نقص ایمنی - محرک قوی CTL, TH1, TH17 و BFO - مصنوعیت دائم - عدم نیاز به ادجوان - فقدان اتوانیترفرانس (تداخل با ویروس) - نگهداری آسان و بدون نیاز به زنجیره سرما - محرک خاطره و IgG خونی و IgA مخاطی.
 - ایمنی‌زایی بالا.
 - تعداد تزریق کم - دوز مصرف کم - عوارض کم - عدم برگشت به حالت وحشی.
 - واکسنی که بتواند علیه اپی‌توپ‌های خاصی از آنتی ژن پاسخ ایمنی القاء کند، کارایی کم‌تری نسبت به واکسنی دارد که از اکثر اپی‌توپ یک آنتی ژن پاسخ ایمنی را القاء نماید.
 - فقط OPV محرک TH2 است و بقیه واکسن‌ها نباید پاسخ را به سمت TH2 و Treg هدایت کنند.
۱۱. **گزینه «۱»**
- واکسن‌های مورد استفاده برای فلج اطفال (پولیو) به دو صورت می‌باشند:

سایین / OPV	واکسن زنده ضعیف شده ویروسی	محرک قوی IgA مخاطی و IgG سرمی	مصرف به شکل خوراکی	احتمال بازگشت ویروس وجود دارد
سالک / IPV	واکسن کشته شده ویروسی پولیو	محرک IgG خونی	مصرف به شکل تزریق عضلانی	احتمال بازگشت ویروس وجود ندارد / قابل استفاده برای افراد نقص ایمنی

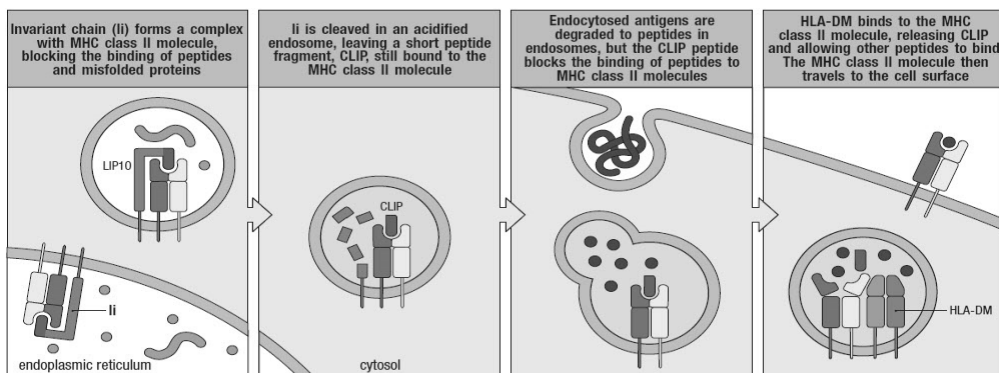
۱۲. گزینه «۴»

باسیل سل بوویس زنده غیربیماری‌زا در اثر کشت مکرر، تضعیف شده و به این شکل تولید واکسن (BCG) می‌گردد. محرک قوی ایمنی سلولار است. هم‌چنین در تومورهای سفت مثانه برای تقویت غیراختصاصی پاسخ ایمنی استفاده می‌شود. به‌صورت ۰.۱ میلی‌گرم در حجم ۰.۱ میلی‌لیتر و به شکل داخل جلدی (Intra dermal) Id در ناحیه عضله دلتوئید در بازو تزریق می‌شود.

تمام کودکان به هنگام تولد و یا زمان کوتاهی پس از تولد- واکسیناسیون کودکان در سن ابتدایی مدرسه که دارای تست توپرکولین منفی هستند- فقط یک‌بار در طول زندگی باید تزریق شود، ۶-۸ هفته پس از تزریق BCG، تست PPD مثبت می‌شود.	موارد مصرف
بیماری‌های مزمن و تبادار- افراد PPD مثبت- زنان حامله به‌خصوص در اوایل دوران بارداری- در فاصله زمانی ۳ هفته پس از تزریق یک واکسن زنده دیگر- افراد نقص ایمنی مانند HIV- افراد مبتلا به بدخیمی	موارد منع مصرف

۱۳. گزینه «۲»

HLADM در انسان یا H_2M در موش مولکولی غیرپلی‌مورفیک مشابه MHCII است و به‌عنوان تعویض‌کننده پپتید (Peptide exchanger) عمل می‌کند، یعنی عامل تسهیل‌کننده برداشت CLIP و اتصال یک پپتید مناسب به‌جای آن است. CLIP قطعه‌ای ۲۴ آمینواسیدی است که به شیار MHCII متصل باقی می‌ماند تا پپتید نامناسب متصل نشود. هم‌چنین HLA-DM می‌تواند پپتید نامناسب را جدا کند و یک پپتید مناسب را به‌جای آن تسهیل کند که به این عمل ویرایش (Editing) یا تعویض پپتید می‌گویند. HLA-DM بدون اتصال به پپتید عامل بارگیری MHC-II در درون وزیکول (MIIC) محسوب می‌شود. HLADM در ترانسفر و انتقال مستقیم به پپتید نقش ندارد.



۱۴. گزینه «۴»

TdT در ProB هنگام بازآرایی زنجیره سنگین و یا هنگام بازآرایی شدن $TCR\alpha\beta$ فعالیت می‌کند و در افزایش تنوع زنجیره سبک در PreB اصولاً شرکت ندارد و موجب تنوع N در VL نمی‌شود. لذا طول و تنوع در CDR_3 در زنجیره سبک، کمتر از زنجیره سنگین است. B_1 و $TCR\gamma\delta$ نیز از تنوع N بسیار اندک برخوردارند. تنوع CDR_3 ناشی از TdT بیش‌تر از CDR_1 و CDR_2 است.

براساس کتاب جنوی حدود یک چهارم از زنجیره‌های سبک در انسان دارای تنوع N هستند.

۱۵. گزینه «۴»

دو پروتئین کد شده توسط ژن‌های مختص سیستم لنفاوی به نام ژن‌های فعال‌کننده نوترکیبی ۱ و ۲ ($RAG_{1,2}$) یک مجموعه تترامر را شکل می‌دهند که نقش پایه‌ای در نوترکیبی $V(D)J$ دارند. ژن‌های RAG اختصاصی سلول‌های لنفوئیدی هستند و فقط در لنفوسیت B و T در حال تکامل بیان می‌شوند. پروتئین‌های RAG به‌طور عمده در مراحل G_1 و G_0 از مراحل چرخه سلولی بیان می‌شوند و در سلول‌های در حال تکثیر غیرفعالند. پدیده تعویض کلاس (ایزوتایپ سوئیچینگ) فقط در Bسل‌های فعال شده با آنتی‌ژن پروتئینی در مرکز زایگر اتفاق می‌افتد و غیروابسته به آنزیم RAG (ریکامبیناز) است. Bسل‌های نابالغ که ویرایش گیرنده را تجربه می‌کنند، دارای RAG هستند لذا گزینه ۳ هم می‌تواند غلط باشد.

۱۶. گزینه «۳»

تحلیل بلورنگاری پرتو X نشان می‌دهد که دومین‌های ایمنوگلوبولین به ساختار متراکم خاصی با نام «چین ایمنوگلوبولین» چین‌خوردگی پیدا می‌کنند. این ساختار حاوی یک «ساندویچ» از دو صفحه چین خورده β (هرکدام دارای رشته‌های β ناهمسو) از اسیدهای آمینه می‌باشند که توسط حلقه‌هایی با طول‌های متفاوت به یکدیگر متصل می‌شوند. یکی از خصوصیات رشته‌های β ، قرارگیری متناوب اسیدهای آمینه آب‌دوست و آب‌گریز می‌باشد به‌گونه‌ای که زنجیره‌های جانبی این اسیدهای آمینه به‌طور عمود بر صفحه قرار گرفته‌اند؛ اسیدهای آمینه آب‌گریز به سمت داخل ساندویچ و اسیدهای آمینه آب‌دوست به سمت خارج آن قرار می‌گیرند. دو صفحه β داخل یک چین ایمنوگلوبولین توسط برهم‌کنش‌های آب‌گریز میان آن‌ها و همچنین به‌وسیله یک اتصال دی‌سولفیدی حفاظت شده پایدار می‌گردند.

اگرچه دومین‌های ثابت و متغیر، ساختارهای مشابهی دارند اما تفاوت‌های ناچیزی بین آن‌ها وجود دارد. توالی‌های دومین V به‌میزان بسیار اندکی از دومین C بلندتر بوده و حاوی یک جفت رشته β (اضافی در میان ساختار صفحه بتا) می‌باشد؛ همچنین حاوی یک توالی حلقه‌ای اضافی می‌باشد که این جفت رشته β را به یکدیگر متصل می‌کند. به‌عبارت دیگر، دومین VH نسبت به دومین VL در اتصال به آنتی‌ژن سهم بیش‌تری داشته و اندازه بزرگ‌تری دارد.

۱۷. گزینه «۴»

میانکنش بین یک آنتی‌بادی و یک آنتی‌ژن به‌صورت اتصال غیرکوالان و برگشت‌پذیر است. به چهار نوع نیروی غیرکووالانسی وابسته می‌باشد که عبارتند از: نیروهای الکترواستاتیک، پیوندهای هیدروژنی، نیروهای واندروالس، واکنش‌های هیدروفوب (آب‌گریز). نیروهای آب‌گریز بیش‌ترین نقش را در اتصال Ag-Ab دارند.

۱۸. گزینه «۲»

AID یک پروتئین ۱۸۹ اسیدآمینه‌ای است که به واسطه دامینه کردن سیتوزین‌های موجود در DNA و تبدیل آن‌ها به یوراسیل سبب شروع فرآیند تبدیل ژنی، تعویض کلاس و جهش سوماتیک می‌شود. این آنزیم به واسطه تبدیل سیتوزین (C) به یوراسیل (U) در نواحی سوئیچ برای تعویض کلاس و ناحیه V برای جهش سوماتیک می‌گردد. وجود U در DNA یک امر غیرطبیعی است و متعاقباً مکانیسم‌های ترمیمی منجر به ترمیم و در نهایت نوترکیبی به واسطه حذف نواحی داخل کروموزوم می‌شود.

۱۹. گزینه «۲»

سایتوکاین‌ها:	STAT1, STAT4, Tbet, IL-12, IL-15, IL-18, IL-23, IL-27, IFN- γ , IFN α , IFN β
بیماری‌ها:	RA, MS, توبرکلوزیس، جذام توبرکلئید، رد حاد آلوگرافت، ابتلا به <i>H. pylori</i> ، لیشمانیوز ماژور (روستایی)، هاشیموتو، IBD، لیستریا، پسوریازیس، توکسوپلازما، IDDM.
اتصال TCR به MHC با افینیتی بالا	
تراکم بالای MHCII-پپتید بر روی APC	
ویتامین C، سیر (آلیسین)، خنده، ورزش سبک	

عوامل مؤثر در تمایز
TH1 به TH0