

نام و نام خانوادگی	شماره دانشجویی	نام درس	تاریخ	شماره برگه
		ارتباط بی سیم	۱۴۰۱/۱۲/۱۴	۱

## نکات



الف) این امتحان **نمره منفی** دارد.

ب) دقت کنید که نام و نام خانوادگی خود را بر روی تمامی برگه‌ها بنویسید.

ج) مدت زمان این امتحان **۳۰ دقیقه** خواهد بود.

۱. طول موج (Wavelength) یک موج الکترومغناطیس با فرکانس 3000 مگاهرتز چقدر است؟

الف) 1cm

ب) 1m

ج) 10cm

د) 1mm

**پاسخ:** با استفاده از رابطه  $\lambda = \frac{c}{f}$   $\lambda$  براحتی خواهیم داشت: 1m.

۲. دو مرحله‌ی تبدیل سیگنال‌های آنالوگ به رقمی را نام ببرید. (پاسخ کوتاه)

۳. مهم‌ترین وظیفه رگولاتوری یا همان سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی چیست؟

الف) مانیتورینگ و نظارت بر روی باندهای تخصیص داده شده

ب) تخصیص باندهای فرکانسی به طور کلی برای هر نسل از شبکه‌ها

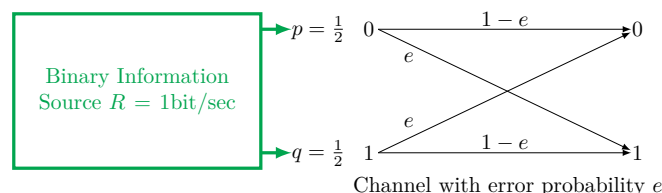
ج) مدیریت سیستم‌های مخابراتی از نظر عملکرد مخابراتی

د) استانداردسازی سامانه‌های مخابراتی

۴. یک منبع اطلاعات با نرخ 1 bps یک دنباله باینری از صفر و یک را تولید می‌کند. احتمال تولید هر بیت مستقل از بیت‌های دیگر و برابر باشد.

احتمال وقوع خطا در انتقال هربیت در این کانال برابر  $\frac{1}{6}$  است. یک راه کار برای محافظت از بیت‌ها این است که هر بیت را سه بار تکرار کنیم. در

این صورت احتمال خطا چه میزان خواهد شد؟



الف)  $\frac{10}{36}$

ب)  $\frac{13}{125}$

ج)  $\frac{16}{64}$

د)  $\frac{2}{27}$

**پاسخ:**  $\frac{2}{27}$

۵. یک سامانه مخابراتی در باند فرکانسی X کار می‌کند. باند X توسط چه نهادی نامگذاری شده است؟

الف) 3GPP

ب) IEEE

ج) IETF

د) ITU

**پاسخ:** این مورد جزو تقسیم‌بندی‌های IEEE است.

۶. کدام گزینه در مورد قضیه نایکوئیست صحیح نیست؟ (ممکن است چند گزینه پاسخ باشد)

الف) تمامی سیگنال‌ها را اگر با دوبرابر بیشینه فرکانسشان نمونه برداری کنیم، به طور کامل می‌توانیم سیگنال را بازیابی کنیم

ب) وقتی از سیگنال در حوزه زمان نمونه‌برداری می‌کنیم، در حوزه فرکانس سیگنال تکرار می‌شود.

ج) نرخ نمونه‌برداری نایکوئیست، دو برابر پهنای باند سیگنال است

د) پدیده Aliasing به علت محدودباند بودن سیگنال‌های حقیقی رخ می‌دهد.

پاسخ: غیر از گزینه "وقتی از سیگنال در حوزه زمان نمونه‌برداری می‌کنیم، در حوزه فرکانس سیگنال تکرار می‌شود."، مابقی گزینه‌ها غلط است.

۷. برطبق .....، با تغییر میدان الکتریکی می‌توان میدان مغناطیسی تولید کرد.

الف) قانون هرتز      ب) قانون کولن      ج) قانون القای فارادی      د) قانون آمپر

پاسخ: قانون آمپر

۸. در .....، به منظور اضافه نمودن قابلیت تشخیص خطا و تصحیح خطا در سمت گیرنده، مقداری افزونگی به دنباله اطلاعات اضافه می‌گردد.

الف) Modulator      ب) Source Encoder      ج) Interleaver      د) Channel Encoder

پاسخ: پاسخ Channel Encoder است.

۹. هر کدام از وظایف زیر، مربوط به کدام بخش از اتحادیه‌ی بین المللی مخابرات (ITU) است؟ (سوال پاسخ کوتاه)

● گسترش فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات:

● تخصیص فرکانس‌های رادیویی:

● استانداردسازی زمینه‌های اطلاعات و ارتباطات:

۱۰. اگر یک سیگنال در بازه بین سه تا چهار مگاهرتز داده ارسال کند، و SNR آن برابر با 30dB باشد، مقدار ظرفیت کانال به کدام عدد نزدیک است؟

الف) 14Mbps      ب) 10Mbps      ج) 8Mbps      د) 18Mbps

پاسخ: پاسخ: نخست در نظر بگیرید که وقتی گفته می‌شود سیگنال در بازه بین سه تا چهار مگاهرتز به ارسال اطلاعات می‌پردازد، یعنی پهنای باند (Bandwidth) برابر با یک مگاهرتز است. در ضمن باید 30dB را نیز به واحد مطلق تبدیل کنید. بدین‌سان داریم:

$$C = B \log_2(1 + SNR) = 1 \log_2(1 + 10^{3.0}) = 9.96 \approx 10 \text{ Mbps}$$

۱۱. قضیه دوم شانون در کدام یک از بلوک‌های مخابراتی به کار گرفته می‌شود؟

الف) Modulation      ب) Source coding      ج) Channel coding      د) Information Source

پاسخ: Channel coding پاسخ صحیح است.

۱۲. قضیه اول شانون در کدام یک از بلوک‌های مخابراتی به کار گرفته می‌شود؟

الف) Channel coding      ب) Information Source      ج) Modulation      د) Source coding

پاسخ: Source coding پاسخ صحیح است.

۱۳. فرض کنید دو تاس سالم را یک مرتبه پرتاب کنیم. اگر  $E$  نشان دهنده پیشامد ۷ بودن مجموع دو تاس و  $F$  نشان دهنده پیشامدی باشد که عدد تاس اول ۴ شود آیا این دو پیشامد مستقل هستند؟ (پاسخ تشریحی)

پاسخ: در این حالت داریم:

$$E = \{(1, 6), (2, 5), (3, 4), (4, 3), (5, 2), (6, 1)\} \implies P(E) = \frac{6}{6}$$

$$F = \{(4, 1), (4, 2), (4, 3), (4, 4), (4, 5), (4, 6)\} \implies P(F) = \frac{6}{36}$$

$$P(E \cap F) = P(E) \cap P(F)$$

در نگاه نخست این دو پیشامد مستقل نیستند. دقت کنید که در بسیاری موارد استدلال شهودی برای استقلال مشکل است و استدلال ریاضی آسان تر است.

۱۴. هر کدام از مشاهدات زیر بیانگر کدام قانون در دنیای الکترومغناطیس است؟ (پاسخ کوتاه)

● جریان الکتریکی بر روی عقربه قطب نما اثر می گذارد:

● تغییر در میدان مغناطیسی می تواند باعث ایجاد میدان الکتریکی شود:

۱۵. یک آنتن شبکه، سیگنال هایی با توان 0.1 میلی وات دریافت می کند. مقدار توان دریافتی چند dBm است؟ (سوال پاسخ کوتاه)

۱۶. فرض کنید در یک شبکه بی سیم، میزان Bandwidth efficiency=8 است. برای انتقال سیگنال گفتار بدون فشرده سازی، به چه میزان پهنای باند نیاز هست؟

الف) 2

ب) 32

ج) 8

د) 16

پاسخ: 8

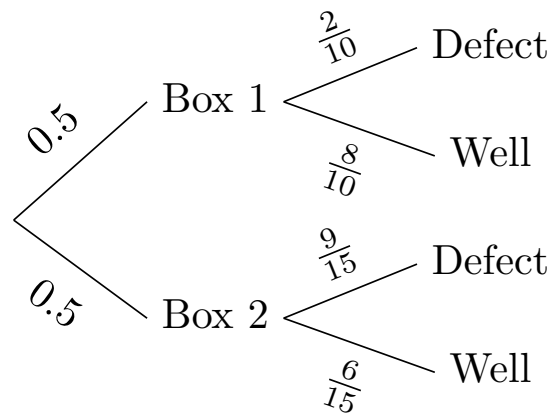
۱۷. دو جعبه داریم. جعبه اول شامل دو ترانزیستور خراب و ۸ ترانزیستور سالم است. جعبه دوم شامل ۹ ترانزیستور خراب و ۶ ترانزیستور سالم است.

به تصادف یک از جعبه ها را انتخاب کرده و یک ترانزیستور را بر می داریم. احتمال خراب بودن ترانزیستور؟ (پاسخ تشریحی)

در واقع افراز ما می شود  $A_1$  و  $A_2$  که بیانگر انتخاب جعبه اول یا دوم است. با توجه به این نکته داریم:

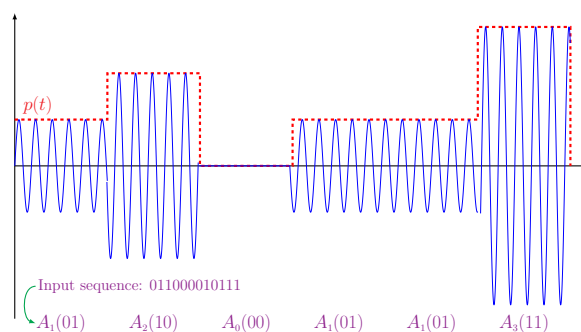
$$P(D) = P(D|B_1)P(B_1) + P(D|B_2)P(B_2) = \frac{1}{2} \times \frac{2}{10} + \frac{1}{2} \times \frac{9}{15} = 0.4$$

در ضمن لازم به ذکر است که یک روش بسیار مناسب برای برخورد با مسایل قانون احتمال کل رسم درخت انتخاب مساله است. درخت مذکور برای این مثال در شکل زیر رسم شده است.



در این درخت کافی است که شما شاخه های مطلوب خود را انتخاب کنید و احتمال آن ها را با یکدیگر جمع کنید. دقت کنید که وقوع هر شاخه ناسازگار با وقوع شاخه های دیگر است. در ضمن در حرکت بر روی شاخه نیز باید احتمال را در عمق های مختلف درخت در هم ضرب کنید.

۱۸. شکل زیر چه چیزی را نشان می دهد؟



الف) فشرده سازی در مخابرات دیجیتال  
ج) مدولاسیون در مخابرات دیجیتال

ب) کدگذار کانال در مخابرات دیجیتال  
د) کدگذار منبع در مخابرات دیجیتال

پاسخ: مدولاسیون در مخابرات دیجیتال

۱۹.  $-40\text{dBm}$  - چند وات است؟

الف)  $10^{-3}$  (ب)  $10^{-6}$  (ج)  $10^{-7}$  (د)  $10^{-4}$

۲۰. کدام مورد در مورد امواج الکترومغناطیسی غلط است؟

الف) موج عرضی متشکل از میدان های الکتریکی و مغناطیسی عمود بر یکدیگر.  
ب) ماهیت و سرعت یکسان دارند (سرعت نور)، ولی از لحاظ فرکانس و یا طول موج باهم در تفاوتند  
ج) نیازی به محیط مادی برای انتشار این امواج وجود ندارد.  
د) هیچ کدام

پاسخ: همه موارد صحیح است، پس گزینه هیچ کدام درست است.

۲۱. تبدیل فوریه سیگنال AM کدام گزینه است؟ سیگنال AM به صورت  $y(t) = A_C m(t) \cos(2\pi f_c t)$  تعریف می شود، که در آن  $m(t)$  سیگنال اصلی و  $A_C \cos(2\pi f_c t)$  نیز سیگنال حامل است.

الف)  $\frac{A_C}{2} M(f - 2f_C) + \frac{A_C}{2} M(f + 2f_C)$  (ب)  $\frac{A_C}{2} M(f - f_C) - \frac{A_C}{2} M(f + f_C)$   
ج) هیچ کدام (د)  $\frac{A_C}{2} M(f - f_C) + \frac{A_C}{2} M(f + f_C)$

پاسخ:  $\frac{A_C}{2} M(f - f_C) + \frac{A_C}{2} M(f + f_C)$

۲۲. چرا از مدولاسیون استفاده می کنیم؟

الف) برای کوچک کردن ابعاد آنتن.  
ب) جلوگیری از تداخل و ارسال چندین کانال به صورت همزمان  
ج) نامناسب بودن برخی از بخش های طیف فرکانسی برای مخابره داده  
د) همه موارد

پاسخ: همه موارد صحیح است.

۲۳. با انتخاب عبارت مناسب، جای خالی را پر کنید. عبارت های قابل انتخاب: چندی سازی - مدولاسیون - نایکوئیست - نمونه برداری

- گسسته نمودن سیگنال در حوزه زمان:
- سوار کردن سیگنال پیام بر روی یک سیگنال دیگر:
- تعیین حد نمونه برداری برای بازیابی سیگنال اصلی به طور کامل:
- گسسته نمودن سیگنال در حوزه مقدار:

۲۴. کدام نهاد استاندارد سازی وظیفه تخصیص فرکانس را برعهده دارد؟

الف) 3GPP (ب) ITU (ج) IEEE (د) ISO

پاسخ: ITU (International Telecommunication Union)

۲۵. در یک سامانه مخابراتی طول آنتن باید حداقل چقدر باشد؟

الف)  $\frac{\lambda}{6}$  (ب)  $\frac{\lambda}{3}$  (ج)  $\frac{\lambda}{5}$  (د)  $\frac{\lambda}{4}$

پاسخ:  $\frac{\lambda}{4}$

۲۶. کدام گزینه در مورد مخابرات رقمی (Digital Communication) صحیح نیست؟

الف) مباحث امنیت در این نوع مخابره، براحتی قابل اعمال است.

ب) در مخابرات رقمی، بحث همزمان سازی چندان اهمیت ندارد.

ج) پهنای باند بیشتری نسبت به مخابرات آنالوگ، نیاز دارد.

د) پیاده سازی بسیار راحت، ارزان و ساده به دلیل رشد فناوری IC (Integrated Circuit)

**پاسخ:** در مخابرات رقمی، بحث همزمان سازی چندان اهمیت ندارد. همان طور که بیان شد، اتفاقاً برعکس در مخابرات رقمی، بحث همزمان سازی به شدت مهم و حیاتی است.

