

منتظر اتوبوس باشید...



دور مقدماتی ای-لیمپیاد، ۷ آذر ۱۴۰۴



راهنمای مسائل دور مقدماتی ای-لیمپیاد ریاضی ۱۴۰۴

این مرحله از مسابقه‌ی ای-لیمپیاد شامل ۵ تکلیف است. همه‌ی اطلاعات و بینش به دست آمده در ۴ تکلیف اول می‌توانند (و باید) در تکلیف نهایی استفاده شوند. تکالیف بر اساس یکدیگر ساخته می‌شوند و به هم مرتبط هستند، بنابراین آنها را به ترتیب تعیین شده انجام دهید.

توصیه‌های کلی برای کار کردن روی این مسائل:

- ابتدا متن همه‌ی تکالیف را بخوانید تا دقیقاً بدانید چه کارهایی باید انجام دهید.
- ممکن است لازم باشد برای تکالیف فرضیاتی اضافی در نظر بگیرید. توضیح و توجیه روشنی برای انتخاب‌هایتان ارائه دهید.
- تکالیف بر اساس یکدیگر ساخته و به هم مربوط می‌شوند: شما به آنچه در یک تکلیف آموخته‌اید در تکلیف بعدی نیاز خواهید داشت ... بنابراین کار را تقسیم نکنید بلکه همه چیز را با هم انجام دهید!
- حواستان به زمانی که برای تکالیف اول صرف می‌کنید، باشد. زمان زیادی را برای تکلیف نهایی باقی بگذارید.
- از تکلیف پایانی غافل نشوید... نهایتاً این همان تکلیفی است که شما را از بقیه متمایز می‌کند!
- اگر در حین انجام تکالیف در رویکرد، روش یا روند بررسی‌تان تغییراتی دادید حتماً در گزارش خود این تغییرات را نوشته و دلایل ایجاد تغییرات را شرح دهید.
- اگر از منابع اینترنتی استفاده کردید، آنها را در گزارش خود ذکر کنید.

آنچه تحویل می‌دهید:

- ✓ تکلیف نهایی
- ✓ ۴ تکلیف مقدماتی، به عنوان پیوست

داوری:

این‌ها بخشی از نکاتی است که داوران در نظر می‌گیرند:

- واضح و منطقی بودن پاسخ تکلیف نهایی،
- میزان کامل بودن پاسخ‌ها،
- استفاده از ریاضیات،
- استدلال‌ها و توجیه انتخاب‌های انجام شده،
- عمق و دقت پاسخ‌ها،
- نحوه ارائه: قالب و ظاهر، انسجام، خوانایی، ساختار و چگونگی استفاده و به کارگیری پیوست‌ها و ...
- خلاقیت (ریاضی) در بسط دادن مسائل.



خوش بگذره و موفق باشید!

بخش ۱ - شروع به کار آمبرباس

در شهر آمبرهاون، حمل و نقل عمومی توسط شرکت آمبرباس اداره می‌شود. آمبرباس در حال بررسی این است که کدام جدول زمانی به بهترین وجه با نیازهای مسافران مطابقت دارد. خط اتوبوس شماره ۱، در شهر از ایستگاه به بیمارستان می‌رود. رفتن از ایستگاه آمبرهاون به بیمارستان ۲۰ دقیقه طول می‌کشد. در بیمارستان، اتوبوس دور می‌زند و بلافاصله به ایستگاه برمی‌گردد. پس از ۴۰ دقیقه، اتوبوس به ایستگاه برمی‌گردد. رفتن از ایستگاه آمبرهاون به بیمارستان و بازگشت به ایستگاه آمبرهاون را یک سفر می‌نامیم.

آمبرباس در حال بررسی دو جدول زمانی ممکن است:

- جدول زمانی **A**، که در آن هر روز نیم ساعت یک بار یک اتوبوس ایستگاه را به مقصد بیمارستان ترک می‌کند.
 - جدول زمانی **B**، که در آن هر ۱۵ دقیقه یک اتوبوس حرکت می‌کند.
- برای هر دو جدول زمانی، اولین اتوبوس ساعت ۶:۰۰ صبح و آخرین اتوبوس نیمه شب (۲۴:۰۰) ایستگاه را ترک می‌کند. زمان حرکت از ایستگاه به شرح زیر در ایستگاه اتوبوس مشخص شده است:

زمان حرکت اتوبوس خط ۱ از ایستگاه آمبرهاون به بیمارستان

Hour Minutes	Hour Minutes
06 00 30	06 00 15 30 45
07 00 30	07 00 15 30 45
08 00 30	08 00 15 30 45
09 00 30	09 00 15 30 45
10 00 30	10 00 15 30 45
11 00 30	11 00 15 30 45
12 00 30	12 00 15 30 45
13 00 30	13 00 15 30 45
14 00 30	14 00 15 30 45
15 00 30	15 00 15 30 45
16 00 30	16 00 15 30 45
17 00 30	17 00 15 30 45
18 00 30	18 00 15 30 45
19 00 30	19 00 15 30 45
20 00 30	20 00 15 30 45
21 00 30	21 00 15 30 45
22 00 30	22 00 15 30 45
23 00 30	23 00 15 30 45
24 00	24 00

قبل از اینکه آمبرباس در مورد جدول زمانی نهایی تصمیم بگیرد، بررسی می‌کنند که برای هر یک از دو جدول زمانی (A و B) به چند اتوبوس نیاز دارند.

تکلیف ۱:

برای هر کدام از جدول‌های زمانی چند اتوبوس مورد نیاز است؟ کدام جدول زمانی را به آمبرباس توصیه می‌کنید؟ رویکردتان را به‌طور واضح توضیح دهید.

تکلیف ۲:

شرکت آمبرباس چهار راننده اتوبوس استخدام می‌کند. بررسی کنید که آیا اجرای جدول زمانی B با این چهار راننده امکان‌پذیر است یا خیر؟ استدلال‌های خود و در صورت لزوم، هرگونه فرض و یا انتخابی را که انجام داده‌اید، ذکر کنید.

بخش ۲ – جدول زمانی بهینه

آمبرباس مدتی است که فعالیت می‌کند و بازخوردهایی دریافت کرده مبنی بر اینکه جدول زمانی هنوز کاملاً بهینه نیست. برای کسب اطلاعات بیشتر، آمبرباس به همراه شورای محلی، نظرسنجی‌ای را بین مسافران و رانندگان انجام دادند. از جمله موارد مشخص شده در این نظرسنجی، این بود که در سفرهای ساعات شلوغی، ازدحام جمعیت بسیار زیاد است، به این معنی که مسافران اغلب مجبور به ایستادن هستند یا گاهی اوقات حتی قادر به سفر نیستند. با این حال، عصرها اتوبوس‌ها بسیار خلوت و گاهی حتی خالی هستند. بدیهی است که این موضوع پرهزینه است! علاوه بر این، رانندگان همیشه از برنامه‌های خود راضی نیستند: گاهی اوقات استراحت‌های کوتاه زیادی وجود دارد، یا آنها دو شیفت کوتاه با استراحت طولانی بین آن دو دارند.

بر اساس این نتایج، آمبرباس و شهرداری آمبرهاون به طور مشترک یک جدول زمانی «بهینه» جدید پیشنهاد داده‌اند:

زمان حرکت اتوبوس خط ۱ از ایستگاه آمبرهاون به بیمارستان

Hour | Minutes

06	00 30
07	00 15 30 45
08	00 15 30 45
09	00 15 30 45
10	00 30
11	00 30
12	00 30
13	00 30
14	00 30
15	00 30
16	00 15 30 45
17	00 15 30 45
18	00 15 30 45
19	00 30
20	00 30
21	00 30
22	00
23	00
24	00

همچنین، دستورالعمل‌های واضح‌تری برای برنامه رانندگان، از جمله زمان استراحت قانونی و زمان رانندگی، وضع شده است:

- استراحت حداقل ۴۵ دقیقه طول می‌کشد.
 - راننده نمی‌تواند بیش از چهار ساعت متوالی بدون استراحت رانندگی کند.
 - راننده می‌تواند حداکثر دو شیفت در روز رانندگی کند.
 - کل زمان کار در روز (شامل استراحت) نباید از ۹ ساعت بیشتر باشد.
- علاوه بر این، برنامه‌ای برای شیفت‌های شخصی رانندگان وجود دارد، به طوری که راننده دقیقاً می‌داند کدام سفرها را باید انجام دهد. در اینجا مثالی آورده شده است:

برنامه شیفت راننده (شامل زمان استراحت)

توضیحات	محل شروع سفر	ساعت اتمام سفر	ساعت شروع سفر	شماره سفر	
	ایستگاه	06:40	06:00	1	شیفت 1
	ایستگاه	07:40	07:00	2	
	ایستگاه	08:40	08:00	3	
	ایستگاه	09:40	09:00	4	
۵۰ دقیقه استراحت	ایستگاه	10:30	09:40	استراحت	
	ایستگاه	11:10	10:30	5	شیفت 2
	ایستگاه	11:55	11:15	6	
	ایستگاه	12:40	12:00	7	
	ایستگاه	13:25	12:45	8	
	ایستگاه	14:10	13:30	9	

کل زمان کار (شامل زمان استراحت)

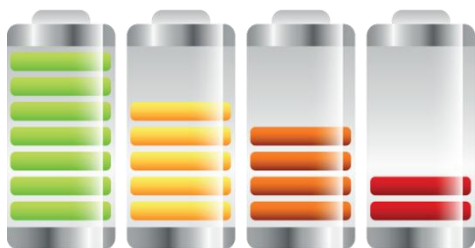
06:00	ساعت شروع
14:10	ساعت اتمام
08:10	زمان کار

تکلیف ۳:

بررسی کنید برای این جدول زمانی «بهینه» جدید به چند اتوبوس و راننده نیاز است؟ مشخص کنید که چگونه اتوبوس‌ها را در طول سفرها تقسیم خواهید کرد و برای هر راننده یک برنامه شیفت ایجاد کنید. مجدداً، استدلال‌ها و مزایا و معایب

انتخاب‌های خود را ارائه دهید. همچنین توضیح دهید که این جدول زمانی جدید را تا چه حد بهینه‌تر می‌دانید.
نکته: از نمایش گرافیکی استفاده کنید.

بخش ۳: آینده‌ی آمبرباس



تا اینجا، در مورد جدول زمانی، اتوبوس‌ها و رانندگان صحبت کردیم، اما در مورد پایداری اتوبوس‌ها چطور؟ شورای شهر آمبرهاون اهمیت زیادی برای محیط زندگی سالم قائل است. کیفیت هوا در این زمینه از اهمیت حیاتی برخوردار است. بنابراین، آمبرهاون می‌خواهد به حمل و نقل بدون انتشار گازهای گلخانه‌ای روی آورد. این بدان معناست که از سال آینده به بعد، فقط اتوبوس‌های برقی مجاز به فعالیت خواهند بود. با این حال، این امر مشکلات جدیدی ایجاد می‌کند، زیرا باتری

اتوبوس می‌تواند تمام شود و شما نمی‌توانید یک اتوبوس بدون شارژ را برانید! بنابراین، ایستگاه‌های شارژ در ایستگاه آمبرهاون نصب خواهند شد تا اتوبوس‌ها بتوانند شارژ شوند.

میزان شارژ باتری، وضعیت شارژ (State of Charge) یا به اختصار SoC نامیده می‌شود که عددی بین ۰ تا ۱۰۰ است و درصد شارژ باتری را نشان می‌دهد.

محدودیت‌های اتوبوس‌های برقی:

- با یک باتری پر، SoC برابر با ۱۰۰ واحد است.
- به ازای هر سفر در خط اتوبوس ۱، SoC به میزان ۱۵ واحد کاهش می‌یابد.
- زمانی که SoC به ۱۰ رسید، اتوبوس باید شارژ شود، اما زودتر از آن هم مجاز است! نمی‌خواهیم ریسک بین راه ماندن اتوبوس را بپذیریم، بنابراین می‌خواهیم از SoC زیر ۱۰ جلوگیری کنیم!
- هنگام شارژ، SoC به میزان ۱ واحد در دقیقه افزایش می‌یابد.

تکلیف ۴:

اگر اتوبوس از ساعت ۶ صبح شروع به کار کند، حداکثر تعداد سفرهایی که یک اتوبوس برقی می‌تواند در یک روز انجام دهد را بررسی کنید.

شورای شهر در حال بررسی این موضوع است که برای موفقیت‌آمیز بودن رانندگی بدون آلاینده‌گی، به چه تعداد اتوبوس و راننده اضافی نیاز است. تیم ای-لیمپید شما وظیفه دارد در این مورد به شورا مشاوره دهد.

تکلیف نهایی:

یک توصیه‌نامه‌ی مستدل برای شورا بنویسید. طبیعتاً از یافته‌های قبلی خود در این تکلیف استفاده خواهید کرد.

ای-لیمپیاد ریاضی ابتکاری از سوی مؤسسه فرودنتال در دانشگاه اوترخت هلند است. کمیته ای-لیمپیاد مسئول سازماندهی و طراحی تکالیف ای-لیمپیاد است. این کمیته شامل افراد زیر است:

Richard Both

St. Nicolaaslyceum, Amsterdam

Tom Goris

Fontys Teacher Training, Tilburg

Dédé de Haan

Freudenthal Institute, Utrecht University

Senta Haas

Städtisches Gymnasium Hennef, Hennef, Germany

Kim Kaspers

Lyceum Sancta Maria, Haarlem

Johan van de Leur

Mathematical Institute, Utrecht University

Ruud Stolwijk

CITO, Arnhem; Vrijeschool Zutphen VO, Zutphen

Monica Wijers

Freudenthal Institute, Utrecht University

Secretariat:

Mariozee Wintermans

Freudenthal Institute, Utrecht University

WiT wordt gesponsord door:



TEXAS INSTRUMENTS



CALCULO