Национальная академия образования им. И. Алтынсарина
Автономная организация образования
«Назарбаев Интеллектуальные школы»

Физика

(естественно-математическое направление)

Спецификация итоговой аттестации

11 класс

Нур-Султан
2022 год

Содержание

1 Цель оценивания 4

1.2 Взаимосвязь с системой критериального оценивания 4

2 Описание экзаменационной работы 4

2.1 Задачи оценивания 5

2.2 Распределение баллов 5

2.3 Язык сдачи экзамена 6

2.4 Использование калькулятора 6

3 Управление процессом проведения экзамена 6

4 Процесс выставления баллов и оценки за экзаменационную работу 7

5 Описание оценок 7

6 Образцы заданий и схемы выставления баллов 8

1 Цель оценивания

Определение степени освоения обучающимися объёма учебной программы по предмету «Физика» в соответствии с государственным общеобязательным стандартом основного среднего образования (далее – ГОСО).

1.1 Взаимосвязь с учебной программой

Итоговая аттестация обучающихся охватывает содержание типовой учебной программы по предмету «Физика» для 10-11 классов естественно-математического направления уровня общего среднего образования по обновлённому содержанию.

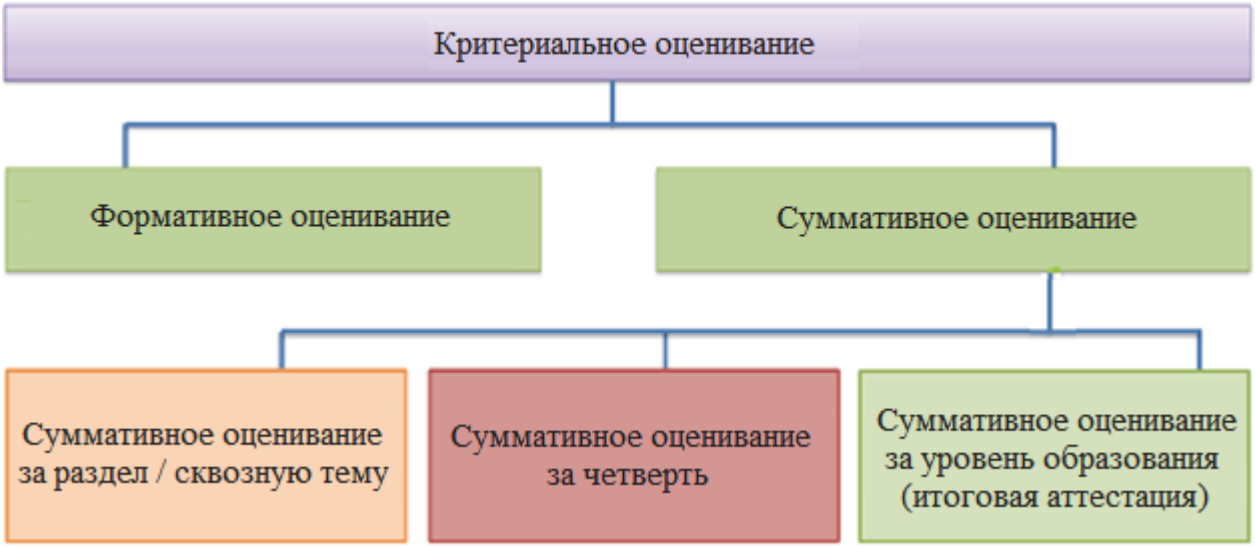
Итоговая аттестация учащихся, обучающихся по типовой учебной программе *с сокращённой учебной нагрузкой,* охватывает содержание типовой учебной программы (с сокращённой учебной нагрузкой) по предмету «Физика» для 10-11 классов естественно-математического направления уровня общего среднего образования.

Уровеньзнаний и умений, а также навыки обучающихся определяются ожидаемыми результатами ГОСО.

1.2 Взаимосвязь с системой критериального оценивания

Итоговая аттестация обучающихся является частью системы критериального оценивания, которая также включает формативное и суммативное оценивание.

Система критериального оценивания



2 Описание экзаменационной работы

Время выполнения	**3 часа**
Экзаменационная работа состоит из 3 частей. **Часть А** содержит 20 заданий с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных. Задания оцениваются в 1 балл. **Часть В** содержит 4-5 структурированных заданий. Задания оцениваются в 5-10 баллов. **Часть С** содержит 1 структурированное задание в виде теоретического мини-исследования (интерпретация готовых результатов, графиков, таблиц и т.д.). Задание оценивается в 5-10 баллов. Разрешается пользоваться калькулятором.	
Максимальный балл	**60 баллов**

2.1 Задачи оценивания

ЗО1	**Знание и понимание** Обучающиеся должны знать и понимать: • научные явления, факты, законы, определения, концептуальные понятия итеории; • научную лексику, терминологию, условные обозначения (включая символы,величины и единицы); • правила использования научных приборов и оборудования, включая правилаэксплуатации и безопасности; • научные обозначения и их способы определения; • применение науки и технологии с учётом социальных, экономических и экологических последствий; • способы предоставления обоснованных объяснений явлениям, системам ивзаимосвязям.
ЗО2	**Обработка, применение и оценивание информации** Обучающиеся должны уметь: • находить, выбирать, систематизировать информацию из различных источников; • обрабатывать информацию и отделять несущественную информацию; • работать с числовыми и другими данными, переводить информацию из однойформы в другую; • анализировать и оценивать информацию при определении образцов, описывать ход работы и делать выводы; • предсказывать и выдвигать гипотезы; • находить аргументы и доказательства в поддержку гипотез; • применять знания и принципы в новых ситуациях; • оценивать информацию и гипотезы.
ЗО3	**Практические и экспериментальные навыки** Учащиеся должны уметь: • интерпретировать и проводить оценку наблюдений и экспериментальныхданных; • определять проблему; разрабатывать и планировать исследования; проводитьоценку методов и методик; предлагать возможные способы улучшения; • вести учёт наблюдений, измерений, методов, методик и единиц с необходимой точностью.

2.2 Распределение баллов

Распределение баллов по задачам оценивания представлено в таблице.

Задачи оценивания	Балл
ЗО1 Знание и понимание	20-25
ЗО2 Обработка, применение и оценивание информации	30-35
ЗО3 Практические и экспериментальные навыки	5-10
Итого	**60**

Распределение баллов по разделам учебной программы представлены в таблице.

Механика	**Тепловая физика**	**Электричество и магнетизм**	**Электромагнитные колебания**	**Электромагнитные волны**	**Оптика**	**Элементы теории относительности**	**Квантовая физика**	**Нанотехнологии и наноматериалы**	**Космология**
36-42 % (18-21 баллов)	22-28 % (11-14 баллов)	14-20 % (7-10 баллов)	6-12 % (3-6 баллов)	2-8 % (1-4 баллов)	4-10 % (2-5 баллов)	2-8 % (1-4 баллов)	6-12 % (3-6 баллов)	2-8 % (1-4 баллов)	2-8 % (1-4 баллов)

2.3 Язык сдачи экзамена

Экзамен сдаётся на языке обучения.

2.4 Использование калькулятора

Допускается использование инженерного или графического калькулятора во всех экзаменационных работах.

Калькулятор:
- должен быть подходящего размера для использования;
- должен работать на обыкновенных или солнечных батареях;
- должен быть без крышек, футляров и покрытий с напечатанными инструкциями или формулами.

Калькулятор не должен содержать следующие функции:
- алгебраическое преобразование;
- дифференцирование и интегрирование;
- связь с другими устройствами и Интернетом.

Калькулятор не должен содержать легко извлекаемую информацию, в том числе:
- базу данных;
- словари;
- математические формулы;
- тексты.

3 Управление процессом проведения экзамена

Экзамены проводятся согласно Типовым правилам проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся в организациях образования, реализующих общеобразовательные учебные программы начального, основного среднего, общего среднего образования, утверждённых приказом Министра образования и науки Республики Казахстан «Об утверждении Типовых правил проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся для организаций среднего, технического и профессионального, послесреднего образования» от18 марта 2008 года № 125.

4 Процесс выставления баллов и оценки за экзаменационную работу

Процесс выставления баллов за экзаменационную работу осуществляется аттестационной комиссией на основании предоставленной схемы выставления баллов.

Выставленные баллы обучающихся переводятся в оценку согласно шкале перевода баллов в оценки.

Баллы экзаменационной работы	Процентное содержание баллов, %	Оценка
0-23	0-39	2 (неудовлетворительно)
24-38	40-64	3 (удовлетворительно)
39-50	65-84	4 (хорошо)
51-60	85-100	5 (отлично)

5 Описание оценок

Описание оценок даётся для общего представления стандартов возможных достижений обучающихся, за которые присуждается определенная оценка. На практике присуждённая оценка зависит от степени соответствия работ обучающихся задачам оценивания.

Оценка	Описание
5	Обучающийся демонстрирует глубокое знание предмета, чёткое понимание основных принципов и методов предмета. Ответы обучающегося хорошо сформулированы, достоверны и развёрнуты, вычисления выполнены точно и правильно. Обучающийся умеет: • связывать факты с принципами и теорией или наоборот, включая факты, которые не приведены в учебной программе; • собирать и использовать информацию из разных источников и представлять её в ясной логической форме; • решать ситуационные задачи, включающие множество переменных; • выдвигать гипотезы, чтобы объяснить теории и явления.
4	Обучающийся демонстрирует хорошее знание во многих областях предмета с некоторыми упущениями, понимание основных принципов и методов предмета. Ответы обучающегося чаще всего ясно сформулированы и обоснованы; вычисления также приводят к правильному ответу. Обучающийся умеет: • связать факты в ситуациях, которые не приведены в учебной программе; • собирать и использовать информацию из разных источников и представлять в ясной логической форме; • решать задачи в ситуациях, включающих в себя ограниченное количество переменных; • выдвигать гипотезу, чтобы объяснить факты или данные.

3	Обучающийся демонстрирует базовые знания предмета с важными упущениями и недостаточно понимает основные принципы и методы предмета. Ответы обучающегося могут содержать полезную информацию, но могут пересекаться с ненужной информацией. Обучающийся правильно проводит простые вычисления, но в более сложных вычислениях допускает ошибки. Обучающийся умеет: • воспроизводить факты, которые приведены в учебной программе; • решать задачу, включающую одно действие; • собирать и представлять часть информации из данного источника; • определять, какая из двух гипотез объясняет набор фактов или данных.
2	У обучающегося недостаточные базовые знания по предмету.

6 Образцы заданий и схемы выставления баллов

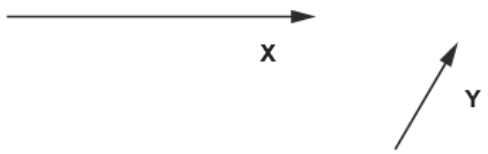
В данном разделе представлены некоторые виды заданий, используемые на итоговой аттестации.

В конце каждого задания в квадратных скобках [ ] указывается начисляемый за него балл.

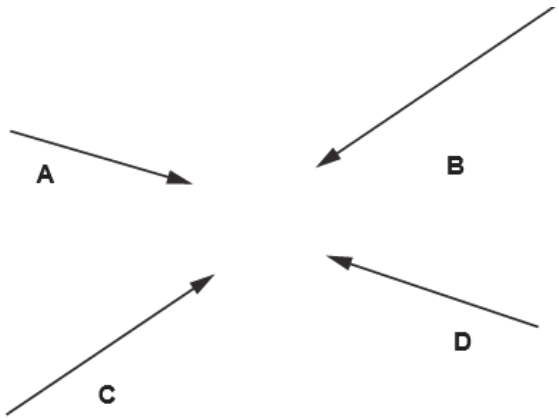
В качестве руководства предоставляются схемы выставления баллов, в которых указывается количество баллов, присваиваемых за каждое задание.

Часть А

1 На схеме показаны два вектора **X** и **Y**.



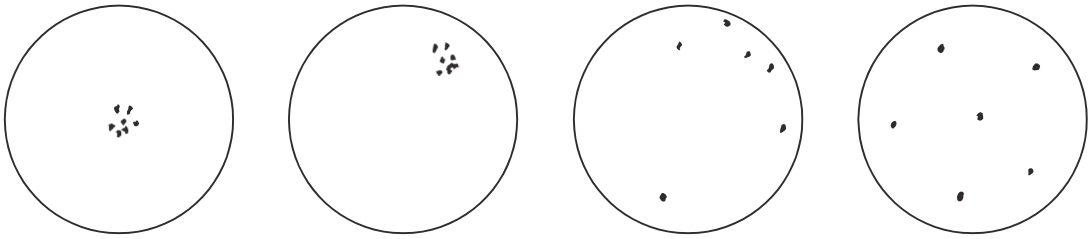
Какой вектор является результирующим вектором (**X** – **Y**)?



[1]

2 На соревновании люди пускают стрелы в мишени.

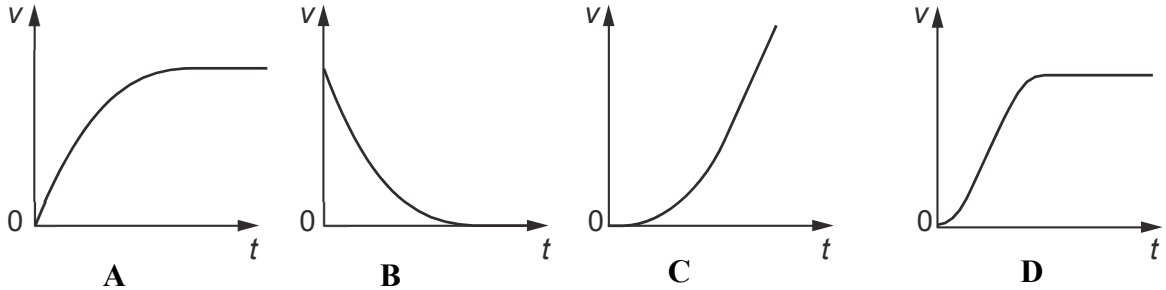
Какая мишень демонстрирует стрельбу высокой степени точности, но низкой степеникучности?



A B C D

[1]

3 Тело падает из состояния покоя в воздухе и достигает предельной скорости.На каком графике показано изменение скорости v со временем t?



A **B** **C** **D**

[1]

4 Космический корабль массой 800 кг движется на Марс. Он перемещается с расстояния 4.4×10^9 м от центра Марса к расстоянию 1.1×10^9 м от центра Марса.Масса Марса равна 6.4×10^{23} кг.

Чему равно изменение его потенциальной энергии в гравитационном поле?

A) -9.7×10^3 Дж
B) -3.8×10^4 Дж
C) -7.8×10^6 Дж
D) -2.3×10^7 Дж

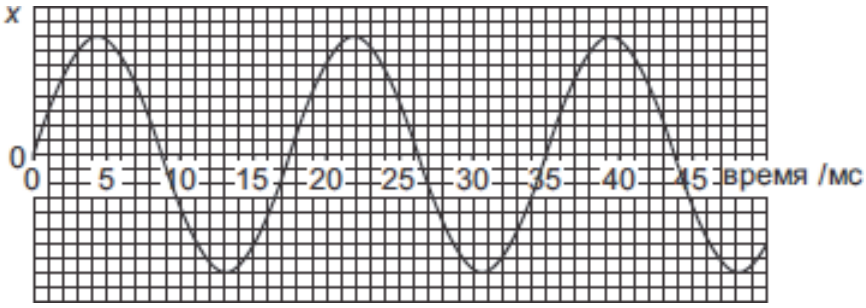
[1]

5 Грузовик массой 5500 кг, движущийся со скоростью 20 м/с, въезжает в заднюю часть машины массой 1200 кг, движущейся в том же направлении со скоростью 15 м/с. После столкновения обе машины вместе движутся вперёд.
Чему равна скорость машин сразу после столкновения?

A) 4.3 м/с
B) 14.5 м/с
C) 16.4 м/с
D) 19.1 м/с

[1]

6 На графике показана зависимость изменения смещения x волны от времени.



Чему равны период, частота и циклическая частота волны?

	период / с	**частота / Гц**	**циклическая частота / рад/с**
A	0.00875	114	359
B	0.0175	57	359
C	8.75	0.114	0.718
D	17.5	0.057	0.718

[1]

7 Идеальный газ нагревается при температуре 40.0 °C при постоянном давлении.Его объём изменяется от 3.20×10^{-3} м^3 до 8.70×10^{-3} м^3.

Какое увеличение температуры требуется для такого изменения в объёме?

A) 69 ℃
B) 109 ℃
C) 265
D) 550 ℃

[1]

8 Среднеквадратическая скорость молекул идеального газа и его абсолютная температура связаны выражением

$$\tfrac{1}{3} m_0 \langle v^2 \rangle = kT$$

Чему равна средняя кинетическая энергия молекулы в комнате, где температура равна 300 K?

A) 7.5×10^{-22} Дж
B) 2.1×10^{-21} Дж
C) 6.2×10^{-21} Дж
D) 1.24×10^{-20} Дж

[1]

9 Паровой двигатель работает за счёт разницы между температурами воздуха $T_в$ и пара $T_п$. Какую формулу можно применить для определения теоретического максимальногокоэффициента полезного действия?

A) $\frac{T_п - T_в}{п}$

B) $\frac{T_п - T_в}{T_в}$

C) $\frac{T_п}{T_п - T_в}$

D) $\frac{T_в}{T_п - T_в}$

[1]

10 Радиостанциям необходим диапазон частот 40 кГц.
Также между рабочими частотами должен быть промежуток 10 кГц во избежание помех.Сколько радиостанций могут использовать диапазон частот от 600 МГц до 610 МГц?

A) 111
B) 125
C) 200
D) 250

[1]

11 Передача сигнала по оптическому волокну имеет потерю сигнала 0.40 дБ/километр. Мощность сигнала в передатчике равна 3.0 Ватт. В приёмнике сигнал должен быть больше 0.060 Ватт.
Какую максимальную длину кабеля можно использовать без усиления сигнала?

A) 4.2 км
B) 17 км
C) 42 км
D) 1500 км

[1]

12 На какой диаграмме показана правильная последовательность частот электромагнитных волн от самой низкой частоты слева к самой высокой частоте справа?

A)	гамма-лучи	рентгеновские лучи	СВЧ-волны /микроволны	видимый свет	ультра-фиолетовый	инфра красный
B)	радио	СВЧ-волны /микроволны	инфракрасный	видимый свет	ультра-фиолетовый	рентгеновские лучи
C)	радио	СВЧ-волны /микроволны	ультра-фиолетовый	видимый свет	инфра красный	рентгеновские лучи
D)	рентгенвскиелучи	гамма-лучи	ультра-фиолетовый	видимый свет	инфра красный	СВЧ-волны /микроволны

[1]

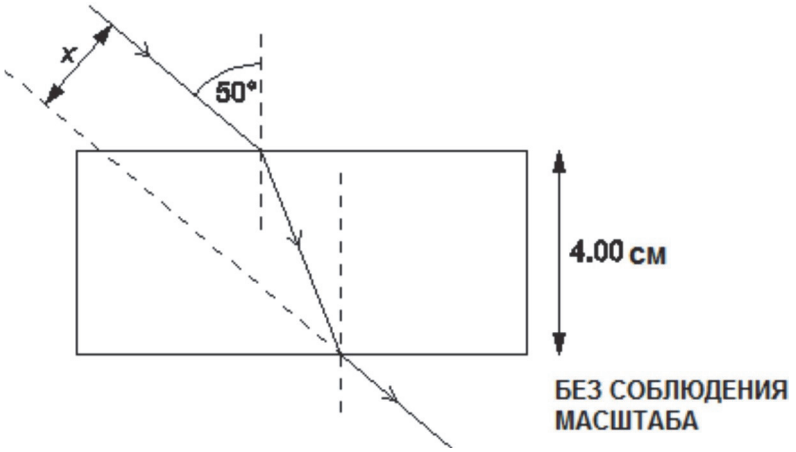
13 Симметричная линза из стекла с коэффициентом преломления 1.56 имеет фокусноерасстояние 40 см в воздухе.

Чему равно фокусное расстояние линзы в воде при коэффициенте преломления 1.33?

A) 34 см
B) 47 см
C) 68 см
D) 130 см

[1]

14 Пучок света проходит через плоскопараллельную стеклянную пластину с коэффициентом преломления 1.52 и толщиной 4.00 см. Угол падения пучка на пластину равен 50.0°, как показано на диаграмме.



Расстояние, на которое стеклянная пластина смещает луч в сторону, отмечено на диаграмме как x.
Чему равно значение x?

A) 1.38 см
B) 1.56 см
C) 3.05 см
D) 3.65 см

[1]

15 Период дифракционной решётки равен 1.32×10^{-6} м. Пучок света от источника, испускающего волны длиной 6.21×10^{-7} м (красные) и 4.14×10^{-7} м (синие), падает на дифракционную решётку под прямым углом.
При каком угле отклонения происходит наложение дифракционных максимумов?

A) 18.3°
B) 28.1°
C) 38.9°
D) 70.2°

[1]

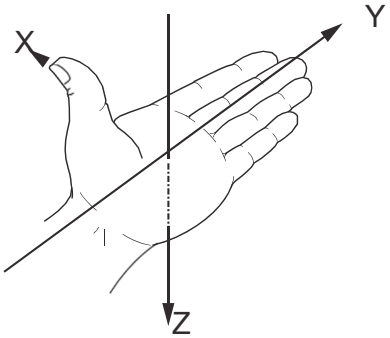
16 Дж. Томсон открыл, что отношение заряда к массе электрона – 1.76×10^{11} Кл /кг.
Чему равно отношение заряда к массе (заряд ÷ масса) альфа-частицы (α)?

A) $+ 9.6 \times 10^{7}$ Кл /кг
B) $- 9.6 \times 10^{7}$ Кл /кг
C) $+ 4.8 \times 10^{7}$ Кл /кг
D) $- 4.8 \times 10^{7}$ Кл /кг

[1]

17 Проводник с током находится в магнитном поле. На него действует сила. Вектора тока, поля и силы взаимно перпендикулярны.

На рисунке показаны три взаимно перпендикулярные направления X, Y и Z.

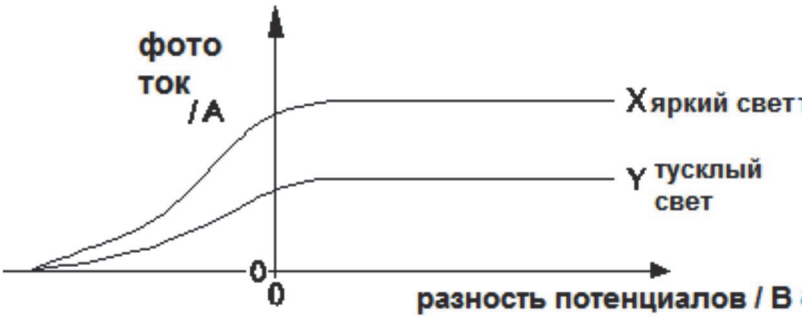


В какой строке показаны возможные направления тока, поля и силы?

[1]

	X	**Y**	**Z**
A	ток	сила	поле
B	поле	ток	сила
C	сила	ток	поле
D	сила	поле	ток

18 В опыте монохроматический пучок света освещает фотоэлемент. Фотоэлектрический ток измеряется при разных ускоряющих разностях потенциалов,
как положительных, так и отрицательных. Кривая X на рисунке показывает результат этого опыта.
Затем опыт повторяют с той же самой лампой, но меньшей яркости. Кривая Y показывает этот результат.



Какой важный вывод сделан на основе этого результата?

A) Энергия фотонов не зависит от яркости лампы.
B) Начальная энергия фотоэлектронов зависит от разности потенциалов.
C) Кинетическая энергия фотоэлектронов остаётся постоянной.
D) Задерживающее напряжение остаётся постоянным с изменением частоты света.

[1]

19 Хлор-35 и хлор-37 являются двумя единственными стабильными изотопами хлора. Атомный номер хлора 17.
Какое количество протонов и нейтронов содержится в ядре стабильного атомахлора?

	количество протонов	**количество нейтронов**
A	17	19
B	17	20
C	18	17
D	20	17

[1]

20 Какое утверждение о микроволновом фоновом космическом излучении верное?

A) Фоновое излучение испускается веществом/материей при температуре 2.7 °C.
B) Фоновое излучение является темной энергией.
C) Фоновое излучение испускается невидимой холодной массой в нашей галактике.
D) Фоновое излучение – это остаток Большого взрыва.

[1]

Часть B

21 На Рис. 21.1 изображён поезд общей массой 7.86×10^5 кг, находящийся в состоянииипокоя на железнодорожном вокзале.

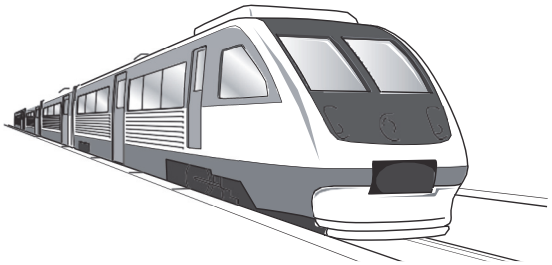


Рис. 21.1

В момент времени t = 0 с даётся сигнал к отбытию, и на поезд начинает действовать постоянная движущая сила двигателя. Поезд начинает двигаться по прямолинейному горизонтальному рельсовому пути.

Рис. 21.2 – это график «скорость - время» для первых 100 секунд пути поезда.

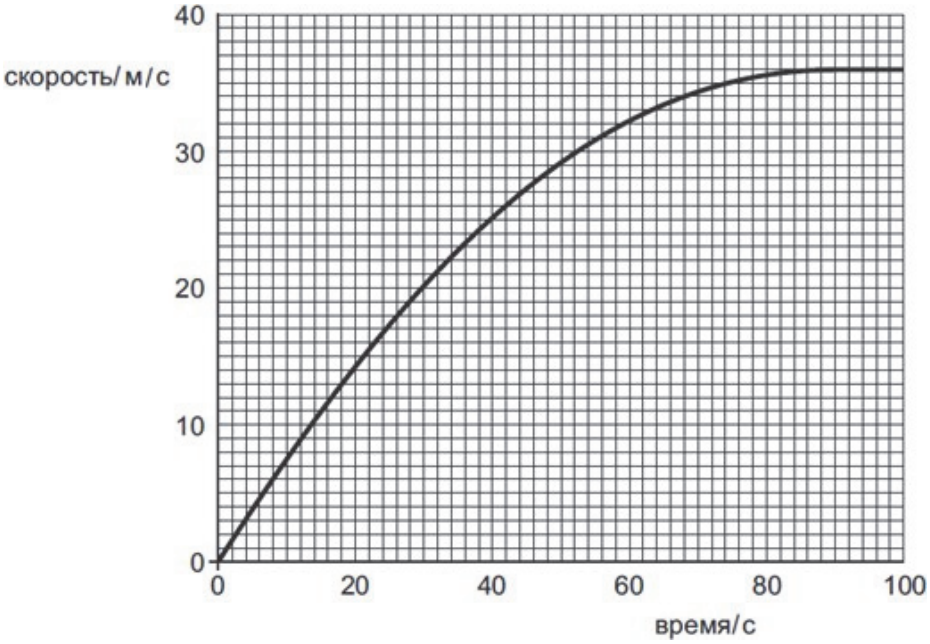


Рис. 21.2

Действующая на поезд движущая сила постоянна в течение первых 100 с пути.В начале движения ускорение поезда постоянно, но затем уменьшается до нуля.

(a) Объясните, исходя из действующих на поезд сил, почему ускорение поезда

(i) постоянно с t = 0 с до t = 8.0 с,

..... [1]

(ii) уменьшается с t = 8.0 с до t = 88.0 с,

.....

..... [1]

(b) В течение первых 8.0 с пути ускорение поезда постоянно.

(i) Определите импульс поезда при t = 8.0 с.

импульс = ... Н с [2]

(ii) Рассчитайте результирующую силу, действующую на поезд в течение первых 8.0 с.

сила = ... Н [2]

22 (a) (i) Сформулируйте первый закон термодинамики, поясняя значения всех используемых терминов.

.....

.....

..... [2]

(ii) Укажите, как первый закон термодинамики связан с законом сохранения энергии.

.....

..... [2]

(b) Двигатель грузовика – это один из видов теплового двигателя.

(i) При работе двигателя смесь топлива и воздуха быстро сжимается.
Это вызывает повышение температуры этой смеси газов.

Используя первый закон термодинамики, объясните, почему температура повышается.

.....

.....

.....

..... [3]

(ii) Двигатель работает весь день при температуре окружающей среды 290 K. Рабочая температура двигателя равна 825 K.

Рассчитайте максимальный теоретический коэффициент полезного действия двигателя.

КПД = ... [2]

23 Микроволны, видимый свет и ультрафиолетовое излучение – это три областиспектра электромагнитного излучения.

(a) (i) Укажите **два** общих свойства для всех электромагнитных волн.1

1 .....

2 ..... [2]

(ii) Укажите название ещё **одной** области спектра электромагнитного излучения.Опишите в общих чертах один из примеров её применения.

название .....

применение .....

.....

.....[1]

(b) Длина волны красного света гелий-неонового лазера в воздухе равна $6{,}33 \times 10^{-7}$м. На рис. 23.1 изображён свет, падающий из лазера на дифракционную решётку под прямым углом.

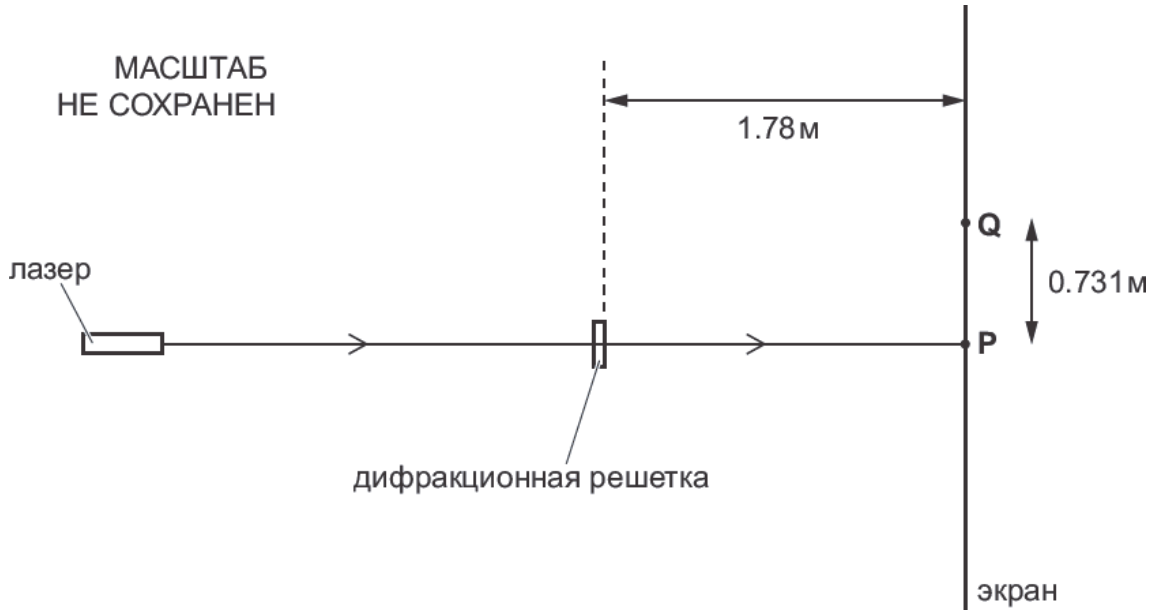


Рис. 23.1

Свет, проходящий прямо через дифракционную решётку, падает на экран в точке

P.В точках **P** и **Q** имеется маленькое пятно красного света.

Между точками **P** и **Q** света нет.

(i) Укажите формулу дифракционной решётки.

.....

.....[1]

(ii) Определите количество линий на один миллиметр дифракционной решётки, используя расстояния, отмеченные на рис. 3.1.

линии на миллиметр = ... линий 1/мм [2]

24 Америций-241 – $^{241}_{95}Am$ это радиоактивный изотоп, обычно используемый в датчиках дыма. Он распадается на изотоп нептуния-237 посредством испускания α-частиц.

(a) Радиоактивное ядро америция-241 испускает α-частицу.

Укажите

(i) атомный номер ядра нептуния

атомный номер = ...[1]

(ii) количество нейтронов в ядре нептуния.

количество нейтронов = ...[1]

(b) Масса ядра америция-241 равна $4.001\ 747 \times 10^{-25}$ кг.Масса ядра нептуния-237 равна $3.935\ 178 \times 10^{-25}$ кг.Масса α-частицы равна 6.6447×10^{-27} кг.

(i) Рассчитайте высвобождаемую энергию при распаде ядра америция-241 сиспусканием α-частицы.

энергия = ... Дж [3]

(ii) Кинетическая энергия испускаемой α-частицы меньше полученного в **(i)** значения.

Найдите **одну** из причин этого.

.....

..... [1]

(c) Америций-241 распадается с периодом полураспада 1.36×10^{10} с (более 430 лет).

(i) Рассчитайте постоянную радиоактивного распада америция-241.

постоянная распада = ... 1/с [2]

(ii) Америций-241 в датчике дыма обладает активностью 3.72×10^{4} Бк.

Рассчитайте количество атомов америция-241 в датчике дыма.

количество атомов = ... [1]

Часть С

В таблице приведены результаты, полученные при изучении зависимости перемещениятела при постоянной его массе от времени.

S, м	**0**	**2.0**	**0.5**	**6.0**	**1.5**	**3.5**	**3.0**
t, с	**0**	**1.0**	**2.0**	**3.0**	**4.0**	**5.0**	**6.0**

(a) Используя данные из таблицы и координатную сетку на рис. 1,

(i) обозначьте точки с соответствующими координатами *v* по оси *Oy* и *t* по оси *Ox*.
Постройте график зависимости скорости *v* от времени *t*.

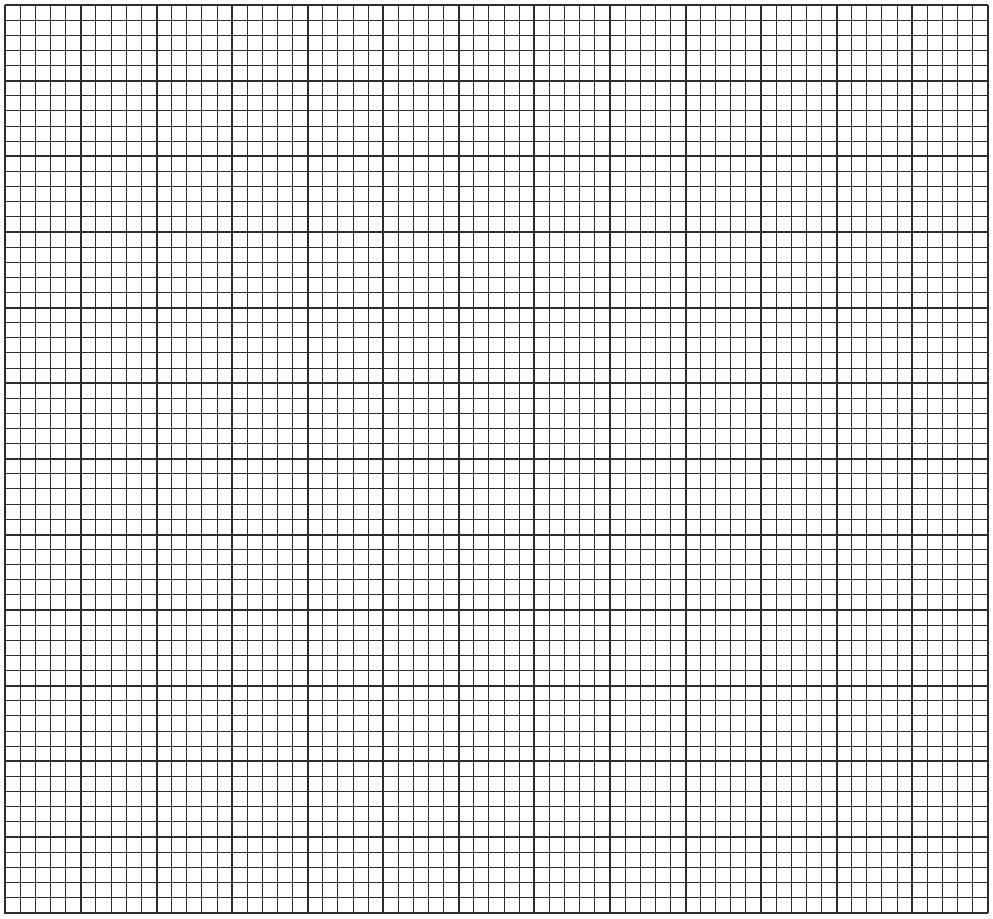


Рис. 1

[2]

(ii) Опираясь на график **(a)(i),** графически изобразите на рис. 2 зависимость ускорения тела от времени.

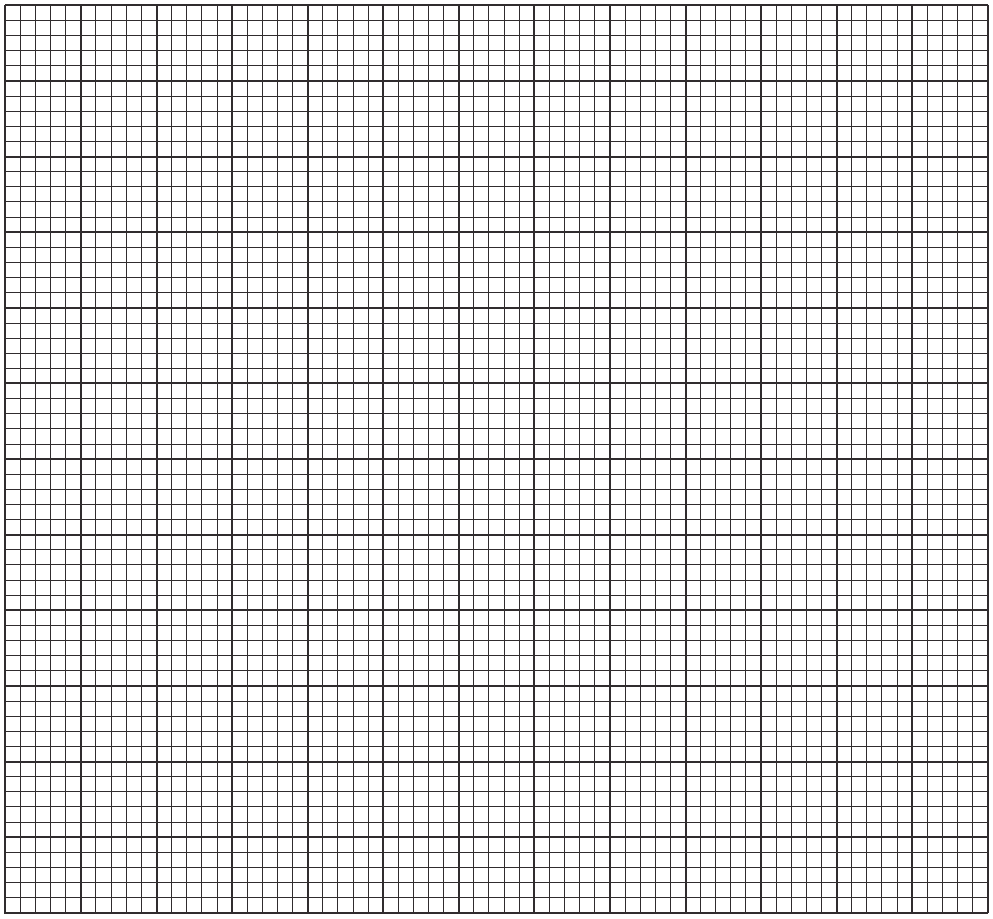


Рис. 2

[2]

(iii) Анализируя график **(a)(i),** опишите и объясните характер движения тела.

.....

..... [3]

(b) Укажите соответствующий участок и опишите выигрыш во времени, когда тело движется равномерно с максимально возможной скоростью.

.....

.....[3]

[Итого: 10]

Схема выставления баллов

Часть А

№	Ответ	Балл
1	A	1
2	D	1
3	A	1
4	D	1
5	D	1
6	B	1
7	D	1
8	C	1
9	A	1
10	C	1
11	C	1
12	B	1
13	D	1
14	B	1
15	D	1
16	A	1
17	C	1
18	A	1
19	B	1
20	D	1

Часть B

№	Ответ	Балл	Дополнительные указания
21ai **21aii**	сопротивление воздуха ноль / ничтожно мало или движущая сила – только сила (в поезде) сопротивление воздуха увеличивается(с увеличением скорости)	1 1 **[2]**	
21bi	v = 6.0 (m s^{-1}) **или** (p =)mv **или** 7.86 × 10^5 × 6 4.72(4.716) × 10^6 (H c)	1 1 **[2]**	 Принять ответ на 2зн.ц
21bii	(F =)Δp/Δt **или** 4.72(4.716) × 10^6/8 5.89/5.895/5.90 × 10^5 (H)	1 1 **[2]**	 Принять ответ на 2зн.ц
22ai	ΔU = ΔQ + pΔV **и** pΔV работавыполнена над газом **или** ΔU = ΔQ – pΔV **и** pΔV работа выполнена газом (символы понятны) ΔU увеличение внутренней энергии **и** ΔQ энергия, передаваемая телу при нагревании (символы очищены)	1 1 **[2]**	**Принимать** стандартные символы **Принимать** A **или** ΔW для pΔV **Принимать** стандартные символы
22aii	Они являются эквивалентными утверждениями **или** увеличениевнутренней энергии точно равна энергии, передаваемой из-засохранения энергии	1 1 **[2]**	
22bi	Любые **три** из: работа выполнена над газом очень маленькая тепловая потеря / время (сжатия) короткий	**[3]**	

	внутренняя энергия возрастает температура зависит от внутренней энергии		
22bii	(η =)(T_1 – T_2) / T_1 **или** (825 – 290) /825 (× 100 %) 0.648 **или** 64.8 %	1 1 **[2]**	**не принимается** 0,648% (но набирает один балл)
23ai	любые **два** из поперечная / поляризующихся путешествие в вакууме / космосе движение с фиксированной / постоянной скоростью / 3,0 × 10^8м / с (в вакууме)	**[2]**	**игн.** нести энергию / отражение / преломление / помех / дифракции
23aii	γ-лучи, X-лучи, инфракрасноеизлучение, радиоволны чёткое использование радиации по имени деталь использования излучения вэтом примере	1 1 1 **[3]**	**Принимать** рентгеновские лучи, ИК **Игн.** космические лучи Например, лечение рака для γ-лучей Например, γ-лучипоглощаются клетками и разрушаются
23bi	$n\lambda = d \sin\theta$	**[1]**	**Принимается** любая буква, обозначающая порядок **Принимается** формула $n = d$ x/L
23bii	(угол =) 1/tan (0,731 ÷ 1,78) **или** 22,3(°) 6,33 × 10^{-7} ÷ sin(22.3) **или** 1,67 × 10^{-6} **или** 6,00 × 10^5 600 (линий 1/мм) 649 (линий 1/мм) 667 (линий 1/мм)	**[2]**	**Принимается** 600 (линий 1/мм), если использовать первую формулу **Принимается** 649 (линий 1/мм), еслиисполь зовать первую формулу
24ai	93	**[1]**	
24aii	144	**[1]**	

24bi	(Δm =) $4.001\ 747 \times 10^{-25} - 3.935\ 178 \times 10^{-25} - 6.6447 \times 10^{-27}$ **или** 1.22×10^{-29} (E =)Δmc^2 **или** $1.22 \times 10^{-29} \times (3.00 \times 10^8)^2$ 1.098×10^{-12} (Дж)	1 1 1 **[3]**	
24bii	кинетическая энергия ядра нептуния **или** энергия γ-луча	**[1]**	
24ci	(λ =)ln 2/$t_{½}$ **или** $0.693/1.36 \times 10^{10}$ 5.10×10^{-11} (1/с)	1 1 **[2]**	
24cii	7.30×10^{14}	**[1]**	

Часть С

ai	По точкам верно строит график зависимости скорости от времени	**[2]**	
aii	График зависимости ускорения от времени **прерывистая** прямая линия, перпендикулярная оси ускорения	**[2]**	
aiii	Неравномерное движение Скорость может изменяться понаправлению Скорость может изменяться по численному значению	1 2 **[3]**	
b	Указывает участок графика Описывает график зависимости скорости от времени при неравномерном движении, сравнивает с графиком зависимости скорости от времени при равномерном движении.	1 2 **[3]**	