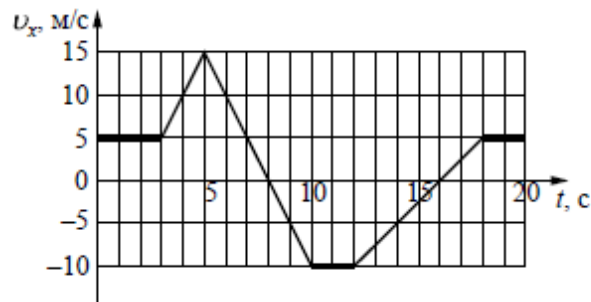


ЧАСТЬ 1

1.(1 балл) – Кинематика.

На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t .

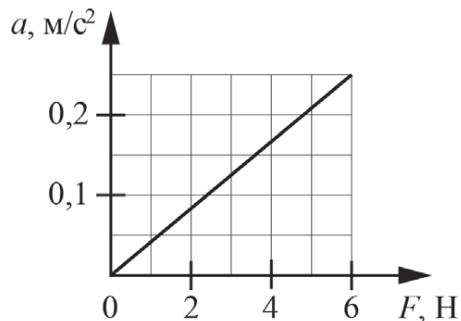


Определите проекцию a_x ускорения этого тела в интервале времени от 8 до 10 с. Ответ запишите с учётом знака проекции.

Ответ: _____ м/с².

2.(1 балл)- Динамика.

На графике приведена зависимость ускорения бруска, скользящего без трения по горизонтальной поверхности, от величины, приложенной к нему горизонтальной силы. Систему отсчёта считать инерциальной. Чему равна масса бруска?



Ответ: _____ кг.

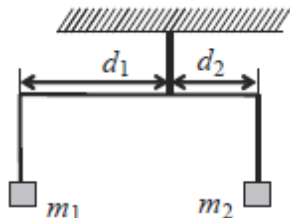
3. (1 балл) – Законы сохранения импульса и энергии.

Тело массой 600 г, брошенное вертикально вверх с поверхности Земли, поднялось на максимальную высоту, равную 8 м. Какой кинетической энергией обладало тело в момент броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ Дж.

4. (1 балл) – Статика. Гидростатика. Колебания и волны.

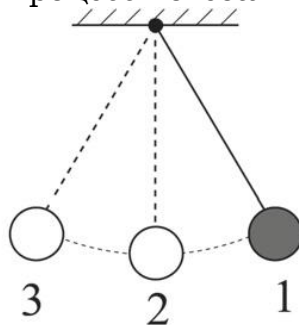
Коромысло весов, к которому подвешены на нитях два груза (см.рисунок), находится в равновесии. Массу первого груза увеличили в 2 раза. Во сколько раз нужно уменьшить плечо d_1 , чтобы равновесие сохранилось? (Коромысло и нити считать невесомыми.)



Ответ: v _____ раз(а).

5. (2 балла) - Механика (выбор ответа)

Математический маятник с частотой свободных колебаний 0,5 Гц отклонили на небольшой угол от положения равновесия в положение 1 и отпустили из состояния покоя (см. рисунок). Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия маятника отсчитывается от положения равновесия. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие процесс колебаний маятника.



- 1) Потенциальная энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через 2 с после начала движения.
- 2) Через 0,5 с маятник первый раз вернётся в положение 1.
- 3) При движении из положения 2 в положение 3 полная механическая энергия маятника остаётся неизменной.
- 4) Кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через 0,5 с после начала движения.
- 5) При движении из положения 3 в положение 2 модуль силы натяжения нити уменьшается.

Ответ: _____.

6. (2 балла) – Механика (сопоставление)

Космический исследовательский зонд обращается по круговой орбите вокруг Марса. В результате перехода на другую круговую орбиту центростремительное ускорение зонда увеличилось. Как изменились при этом переходе скорость зонда и период обращения зонда вокруг Марса?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость зонда	Период обращения зонда

7. (1 балл) – Молекулярная физика

Концентрация молекул разреженного газа в сосуде была увеличена вдвое, а абсолютная температура газа – уменьшена в 4 раза. Во сколько раз при этом уменьшилось давление газа?

Ответ: в _____ раз(а).

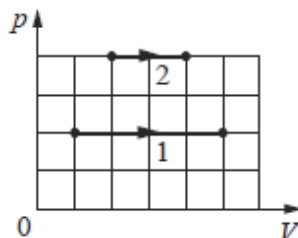
8. (1 балл) – Термодинамика.

Газ получил количество теплоты, равное 300 Дж, при этом внутренняя энергия газа уменьшилась на 100 Дж. Масса газа не менялась. Какую работу совершил газ в этом процессе?

Ответ: _____ Дж.

9.(2 балла) – МКТ и термодинамика (выбор ответа).

На рисунке показаны два процесса, проведённых с одним и тем же количеством газообразного неона (p – давление неона; V – его объём). Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на рисунке.



- 1) В процессе 2 абсолютная температура неона изобарно увеличилась в 2 раза.
- 2) В процессе 1 плотность неона увеличилась в 5 раз.
- 3) Работа, совершённая неоном, в обоих процессах одинакова.
- 4) В процессе 1 объём неона изобарно увеличился в 4 раза.
- 5) В процессе 2 концентрация молекул неона увеличилась в 2 раза.

Ответ: _____.

10. (2 балла) - МКТ и термодинамика (сопоставление)

В сосуде неизменного объёма находилась при комнатной температуре смесь двух идеальных газов, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль первого газа. Температура в сосуде поддерживалась неизменной. Как изменились в результате парциальное давление первого газа и суммарное давление газов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

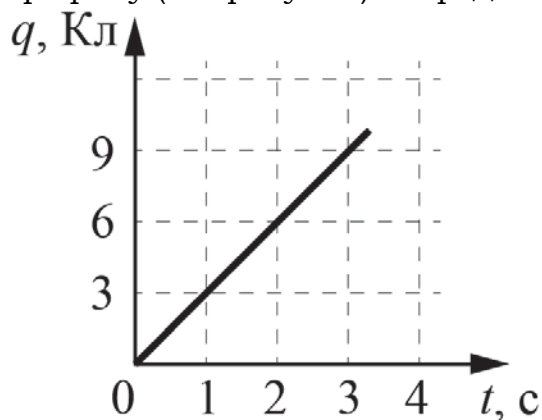
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Парциальное давление первого газа	Давление смеси газов

11. (1 балл) – Электрическое поле. Законы постоянного тока.

По проводнику течёт постоянный электрический ток. Заряд, прошедший по проводнику, растёт с течением времени согласно представленному графику (см. рисунок). Определите силу тока в проводнике.



Ответ: _____ А.

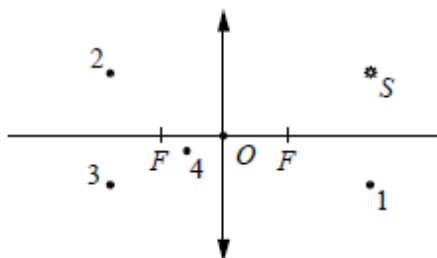
12. (1 балл) –Магнитное поле. Электромагнитная индукция.

Две частицы с одинаковыми массами и зарядами q и $2q$ влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями u и $2u$ соответственно. Определите отношение модулей сил F_1/F_2 , действующих на них со стороны магнитного поля.

Ответ: _____.

13. (1 балл) – Оптика. Электромагнитные колебания и волны.

Какая из точек (1, 2, 3 или 4) является изображением точечного источника S , создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F (см. рисунок)?



Ответ: точка _____.

14. (2 балла) – Электродинамика (выбор ответа).

По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на лампочку накаливания, перемещают лёгкий тонкий проводник. Образовавшийся контур $KLMN$ находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией \vec{B} (рис. а). При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на графике (рис.б). Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.

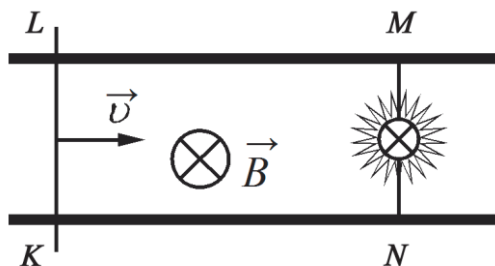


Рис.а

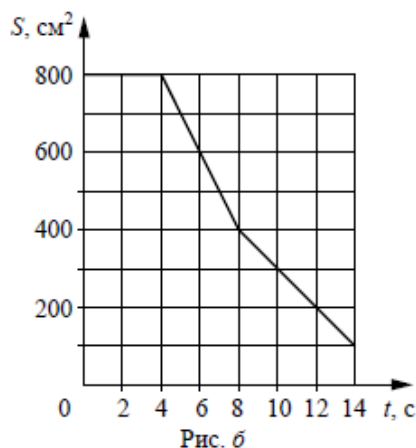


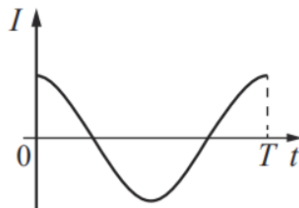
Рис. б

- 1) В течение первых 6 с индукционный ток течёт через лампочку непрерывно.
- 2) В интервале времени от 0 до 4 с лампочка горит наиболее ярко.
- 3) В момент времени $t = 2$ с сила Ампера, действующая на проводник, направлена влево.
- 4) Максимальная ЭДС наводится в контуре в интервале времени от 4 до 8 с.
- 5) Индукционный ток в интервале времени от 6 до 12 с течёт в одном направлении.


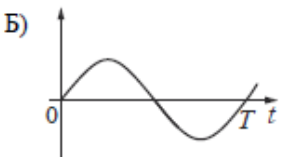
Ответ: _____.

15. (2 балла) – Электродинамика (соответствие)

На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени в катушке индуктивности идеального колебательного контура.



Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих свободные электромагнитные колебания в контуре. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Графики	Физические величины
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) индуктивность катушки 2) напряжение на обкладках конденсатора 3) энергия электрического поля конденсатора 4) энергия магнитного поля катушки</p>

16. (1 балл) – Квантовая физика.

Ядро платины ${}^{174}_{78}\text{Pt}$ испытывает α -распад, при этом образуются α -частица и ядро химического элемента ${}^A_Z\text{X}$. Определите заряд Z (в единицах элементарного заряда) ядра X.

Ответ: _____.

17. (2 балла) – Квантовая физика (соответствие).

Монохроматический свет с энергией фотонов $E_{\text{ф}}$ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. При этом напряжение, при котором фототок прекращается, равно $U_{\text{зап}}$. Как изменятся длина волны λ падающего света и модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$, если энергия падающих фотонов $E_{\text{ф}}$ увеличится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны λ падающего света	Модуль запирающего напряжения $U_{\text{зап}}$

18.(2 балла) – Вся физика (Выбор утверждений)

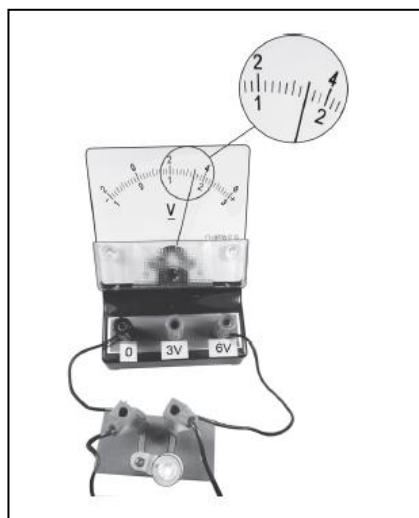
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.

- 1) При вынужденных механических колебаниях в колебательной системе резонанс возникает в том случае, если собственная частота колебаний системы совпадает с частотой изменения внешней силы.
- 2) В процессе изохорного нагревания постоянной массы газа давление газа уменьшается.
- 3) Поверхность проводника, находящегося в электростатическом поле, является эквипотенциальной.
- 4) При прохождении монохроматической световой волны через границу раздела двух оптически прозрачных сред с разными показателями преломления изменяются скорость волны и длина волны, а её частота остаётся неизменной.
- 5) При β -распаде ядра выполняются законы сохранения энергии и электрического заряда, но не выполняется закон сохранения импульса.

Ответ: _____.

19.(1 балл) Определите напряжение на лампочке (см. рисунок), если абсолютная погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.

Ответ:(_____ \pm _____) В.

**20.(1 балл) – Планирование эксперимента.**

Необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от внешнего давления. Имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных температурах и давлениях (см. таблицу). Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	60	80	10
2	100	100	10
3	80	60	5
4	90	80	15
5	100	60	5

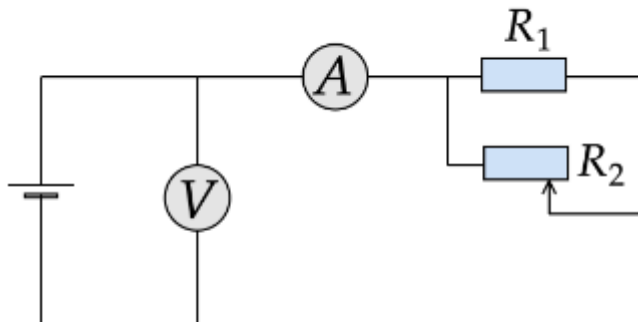
В ответ запишите номера выбранных сосудов.

Ответ: _____.

ЧАСТЬ 2

21.(3 балла) – Качественная задача.

На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов – идеального амперметра и идеального вольтметра. Как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо? *Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.*

**22.(2 балла) – Расчетная задача (Механика.МКТ и термодинамика).**

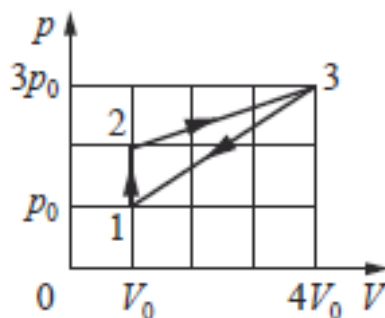
Плоская льдина плавает в воде, выступая над её поверхностью на высоту $h = 0,02$ м. Определите массу льдины, если её площадь $S = 2500$ см². Плотность льда равна 900 кг/м³.

23.(2 балла) - Расчетная задача (.МКТ и термодинамика.Электродинамика).

В стакан калориметра, содержащий 250 г воды, опустили кусок льда массой 140 г, имевшего температуру 0°C. После того как наступило тепловое равновесие, весь лёд растаял, и температура воды стала равной 0°C. Определите начальную температуру воды. Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

24.(4 балла)- Расчетная задача (.МКТ и термодинамика.Высокий уровень).

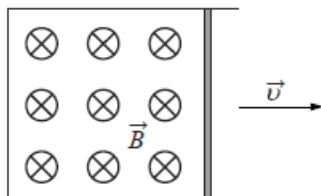
В цикле, показанном на pV -диаграмме, $\nu = 4$ моль разреженного гелия получает от нагревателя количество теплоты от нагревателя $Q = 120$ кДж. Найдите температуру T_2 гелия в состоянии 2.



25. (3 балла) - Расчетная задача (Электродинамика. Высокий уровень).

Металлический стержень, согнутый в виде буквы П, закреплён в горизонтальном положении (см. рисунок). На параллельные стороны стержня опирается концами перпендикулярная переключательная перемычка прямоугольного поперечного сечения, массой 370 г и длиной 1 м. Сопротивление перемычки равно 0,025 Ом. Вся система находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл.

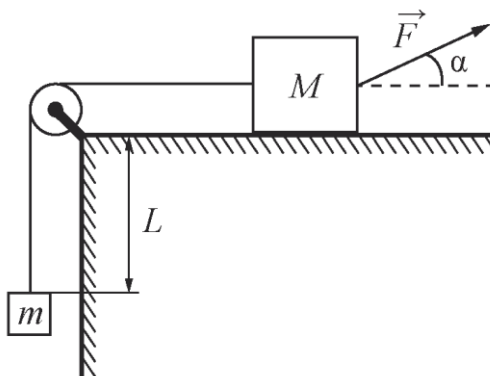
Какую горизонтальную силу нужно приложить к перемычке, чтобы двигать её с постоянной скоростью 2 м/с, если коэффициент трения между стержнем и перемычкой равен 0,2? Сопротивлением стержня пренебречь. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на перемычку.

**26. (4 балла) – Расчетная задача (Механика+обоснование высокий уровень)**

Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается на 0,5 МДж. Найдите скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда. Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

ИЛИ

На горизонтальном столе находится брусок массой $M = 1$ кг, соединённый невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с грузом массой $m = 500$ г. На брусок действует сила \vec{F} , направленная под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок), $F = 9$ Н. В момент начала движения груз находится на расстоянии $L = 32$ см от края стола. Какую скорость V будет иметь груз в тот момент, когда он поднимется до края стола, если коэффициент трения между бруском и столом $\mu = 0,3$? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на брусок и груз. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Ответы:

Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ
1	-5	11	3
2	24	12	0,25
3	48	13	3
4	2	14	45
5	34	15	42
6	12	16	76
7	2	17	21
8	400	18	134
9	13	19	3,40,2
10	13	20	35

Задача 21. Решение

1. Сопротивление реостата находится по формуле:

$$R_2 = \frac{\rho l}{S},$$

где ρ – удельное сопротивление, l – длина реостата, включенного в цепь (количество витков), S – площадь поперечного сечения.

2. При движении реостата вправо количество витков, включенных в цепь, увеличивается и сопротивление реостата увеличивается.

3. Сопротивление цепи будет вычисляться по формуле параллельного соединения:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2},$$

здесь R – общее сопротивление.

Так как R_2 увеличилось, то $1/R_2$ уменьшилось, значит, $1/R$ также уменьшилось, следовательно, R – увеличилось.

4. По закону Ома для полной цепи сила тока через амперметр:

$$I = \frac{\xi}{R + r}$$

Так как сопротивление R увеличивается, то сила тока уменьшается.

Напряжение, измеряемое вольтметром:

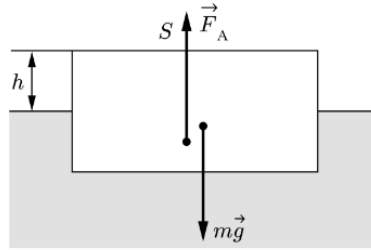
$$U = IR = \xi - Ir$$

Так как I уменьшается, то напряжение, измеряемое вольтметром увеличивается.

Ответ: ток уменьшается, напряжение увеличивается.

Задача 22. Решение

1. Пусть высота льдины H , тогда высота погруженной части $H-h$, а объём тела HS . На тело действует сила Архимеда F_A и сила тяжести mg .



2. Запишем второй закон Ньютона для тела, находящегося в равновесии

$$F_A - mg = 0$$

Силу Архимеда можно найти по формуле:

$$F_A = \rho g V_n,$$

где ρ – плотность жидкости, $V_n = (H-h)S$ – объём погруженной части.

3. Масса груза равна $m = \rho_l HS$

$$\rho(H-h)S = \rho_l HS$$

$$\rho(H-h) = \rho_l H \Rightarrow H = \frac{\rho}{\rho - \rho_l} h.$$

Тогда масса равна

$$m = \frac{\rho \cdot \rho_l}{\rho - \rho_l} hS = \frac{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 900 \text{ кг/м}^3}{1000 \text{ кг/м}^3 - 900 \text{ кг/м}^3} 0,04 \text{ м} \cdot 2500 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 90 \text{ кг}$$

Ответ: 90 кг

Задача 23. Решение

Так как потери по условию отсутствуют, то всё количество теплоты, отданное водой при охлаждении от начальной температуры t_1 до $t_2 = 0^\circ\text{C}$, пошло на плавление льда, имеющего температуру плавления. Запишем уравнение теплового баланса:

$$|Q_{\text{отд}}| = |Q_{\text{пол}}| \Rightarrow cm_{\text{вод}}(t_1 - t_2) = \lambda m_{\text{лед}}.$$

Откуда следует:

$$t_1 = \frac{\lambda m_{\text{лед}}}{cm_{\text{вод}}} + t_2,$$

$$t_1 = \frac{3,3 \cdot 10^5 \cdot 0,14}{4200 \cdot 0,25} = 44^\circ\text{C}$$

Ответ: 44 °C

Первичные баллы:**Часть 1 – 28 баллов****Часть 2 – 17 баллов****Всего : 45 баллов****Баллы за задания****Часть 1 (28 баллов (первичные) -62 балла (вторичные))**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	2	2	1	1	2	2

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	1	2	2	1	2	2	1	1

Часть 2 (17 баллов (первичные) -38 баллов (вторичные))

21	22	23	24	25	26
3	2	2	3	3	4

Баллы ЕГЭ представляются в двух вариантах: первичные и вторичные (они ещё называются тестовые).

Первичные баллы – это баллы, рассчитанные от количества правильно выполненных заданий.

Вторичные (тестовые) баллы – это привычные 100 баллов, по которым происходит оценивание результатов и поступление в ВУЗ.

Первичные баллы	Вторичные (тестовые) балл		Первичные баллы	Вторичные (тестовые) балл
1	5		24	57
2	9		25	58
3	13		26	59
4	17		27	60
5	22		28	62
6	27		Часть 2	
7	31		29	64
8	35		30	66
9	38		31	68
10	39		32	71
11	40		33	73
12	41		34	76
13	43		35	78
14	44		36	80
15	45		37	82
16	46		38	84
17	47		39	87
18	49		40	89
19	51		41	91
20	52		42	94
21	53		43	96
22	54		44	99
23	56		45	100