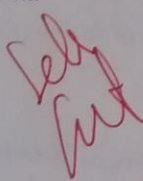


Höhere Technische Bundeslehranstalt Hollabrunn

Datum: 21.1.2015	Art der Leistungsfeststellung: TEST		Wertung	Bewertung
Klasse: 5BHEL	Gegenstand: NW	1	15	13
Zeit: 25min + Vorb.	Lehrer: BERGAUER	2	20	20
Note: 	Name des Schülers: Gausson	3	35	35
	0 - 50 Nicht genügend	4	30	30
	51 - 62 Genügend			
	63 - 75 Befriedigend			
	76 - 89 Gut			
	90 - 100 Sehr gut		100	98

Gruppe A:

1. Erkläre die berühmteste Formel ☺ der Welt!

$$E = mc^2 \quad \checkmark$$

m --- Masse

c --- Lichtgeschw.

E --- Energie

E ist jene Energie, die entsteht, wenn man einen Körper mit der Masse m vollständig zerstört. **WIE!**

2. Nenne und erkläre die Unterschiede zwischen der Speziellen und der Allgemeinen Relativitätstheorie!
Wo spielt die ART auch im alltäglichen Leben eine Rolle?

ART besagt im Vgl. zur SRT:

~~Es gibt keinen~~

Es ist unmöglich festzustellen, ob man sich in einem Gravitationsfeld
befindet oder ~~in einer beschleunigten Bewegung~~ in einer beschleunigten Bewegung. ✓

~~oder Beschleunigung~~

→ Auch bei größerer Gravitation treten relativistische Effekte auf (z.B. Zeitdilatation)

ART spielt zum Beispiel beim GPS eine Rolle. ✓

z.B. = Gravitations Rotverschiebung ✓

ART:

3. Im LHC (LargeHadronCollider) werden Protonen derzeit mit **1TeV** beschleunigt!
Berechne die **Geschwindigkeit** der Protonen klassisch und relativistisch!

Im Endausbau soll die Energie bis zu **14TeV** pro Teilchen betragen.

In sog. Paketen werden jeweils ca. 10^{11} Protonen beschleunigt.

Vergleiche die **gesamte** kinetische Energie solch eines Protonen-Pakets mit der kinetischen Energie eines **PKWs** ($m=1500\text{kg}$): Welche **Geschwindigkeit** hätte ein **PKW** mit dieser kinetischen Energie?

Protonen

$$E = 1\text{TeV}$$

$$p_{\text{ges}} = v \cdot h \nu$$

Klassisch:

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}}$$

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{12} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1,67 \cdot 10^{-27}}} \approx 46,77 \text{ c} \approx 1,38 \cdot 10^{-10} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

nicht möglich, fahrerlos.

rel: $E = m_p c^2 (k-1)$

$$k = \frac{E}{m_p c^2} + 1 = \frac{10^{12} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2} + 1 \approx 1066,79$$

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = \frac{1}{k}$$

$$v^2 = \left(1 - \frac{1}{k^2}\right) \cdot c^2$$

$$1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{k^2}$$

$$v = \sqrt{1 - \frac{1}{k^2}} \cdot c = \sqrt{1 - \frac{1}{1066,79^2}} \cdot c \approx 0,999999956 c \approx 299792458 \text{ m/s}$$

$$E = 14\text{TeV}$$

10^{11} Protonen

$$E_{\text{PKW}} = 10^{11} \cdot 14\text{TeV}$$

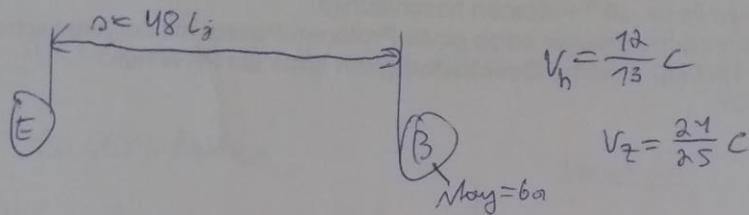
$$E = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{11} \cdot 14 \cdot 10^{12} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1500}} \approx 79,129 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\approx 285,26 \text{ km/h}$$

Ein PKW hätte eine Geschw. von $\approx 285,26 \text{ km/h}$.

4. Ein Raumschiff fliegt mit $12/13$ von c zum Stern β -Andromeda (Entfernung 48 Lichtjahre). Die Besatzung ist beim **Start 20 Jahre** alt. β -Andromeda wird **6 Jahre** lang erforscht, dann erfolgt die Rückreise mit $24/25$ von c . Wie **alt** ist die Besatzung bei der **Rückkehr** zur Erde? Wie viel **Zeit** ist inzwischen auf der Erde vergangen?



Erde-Zeit:

$$t_1 = \frac{d}{v_h} = \frac{48 \text{ Lj}}{\frac{12}{13} c} = 52a \quad \checkmark$$

$$t_2 = \frac{d}{v_z} = \frac{48 \text{ Lj}}{\frac{24}{25} c} = 50a \quad \checkmark$$

$$t_{\text{ges}} = 6a + t_1 + t_2 = \underline{108a} \quad \rightarrow \text{Auf der Erde vergehen } 108 \text{ Jahre.} \quad \checkmark$$

$$k_1 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_h^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{12}{13}\right)^2}} = \frac{13}{5} \quad \checkmark$$

$$k_2 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v_z^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{24}{25}\right)^2}} = \frac{25}{7} \quad \checkmark$$

$$t_1' = t_1 / k_1 = 52 \cdot \frac{5}{13} = 20a \quad \checkmark$$

$$t_2' = t_2 / k_2 = 50 \cdot \frac{7}{25} = 14a \quad \checkmark$$

$$t'_{\text{ges}} = t_1' + t_2' + 6a = 40a \quad \checkmark$$

$$\text{Alter} = 20a + 40a = \underline{60a}$$

Die Besatzung ist 60 Jahre alt ~~beim~~ bei der Rückkehr.