

Wybrane Działy Fizyki

(2)

Elementy fizyki środowiskowej

- ♦ Energia - podstawowy element rozwoju społeczeństwa
 - ★ Podstawowe pojęcia
 - ★ Formy energii
 - ★ Współczesne źródła energii
- ♦ Środowisko zanieczyszczenia i jego ochrona
 - ★ Rodzaje zanieczyszczeń
 - ★ Rozprzestrzenianie zanieczyszczeń
 - ★ Ochrona i usuwanie skażenia
- ♦ Metody monitorowania fizycznego
 - ★ Zanieczyszczenia atmosfery
 - ★ Skażenia gruntu
 - ★ środowisko wodne

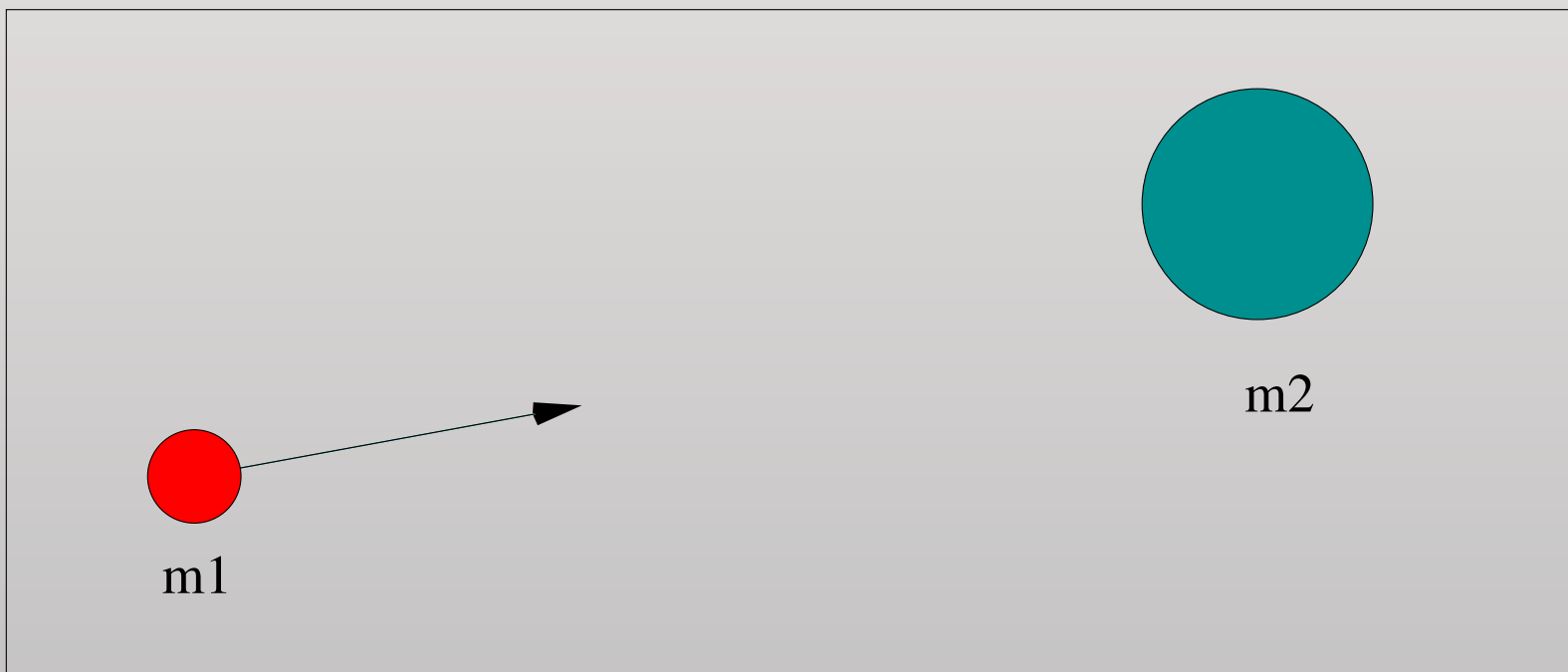
Fizyka i jej zadania

Podstawowym zadaniem fizyki jest wyjaśnienie podstawowych praw i reguł którymi rządzi się otaczający nas świat włączając w to wyjaśnienie budowy świata, jego pochodzenia oraz wzajemnego oddziaływania poszczególnych jego elementów.

Podstawowe oddziaływania (siły)

- ♦ siły grawitacyjne
- ♦ siły elektromagnetyczne
- ♦ oddziaływania słabe
- ♦ siły a jądrowe (oddziaływania silne)

Prawo powszechnego ciążenia



Siły grawitacyjne

$$\vec{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2} \cdot \vec{i}_{12}$$

stała grawitacji

$$G = 6,67428(67) \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$$

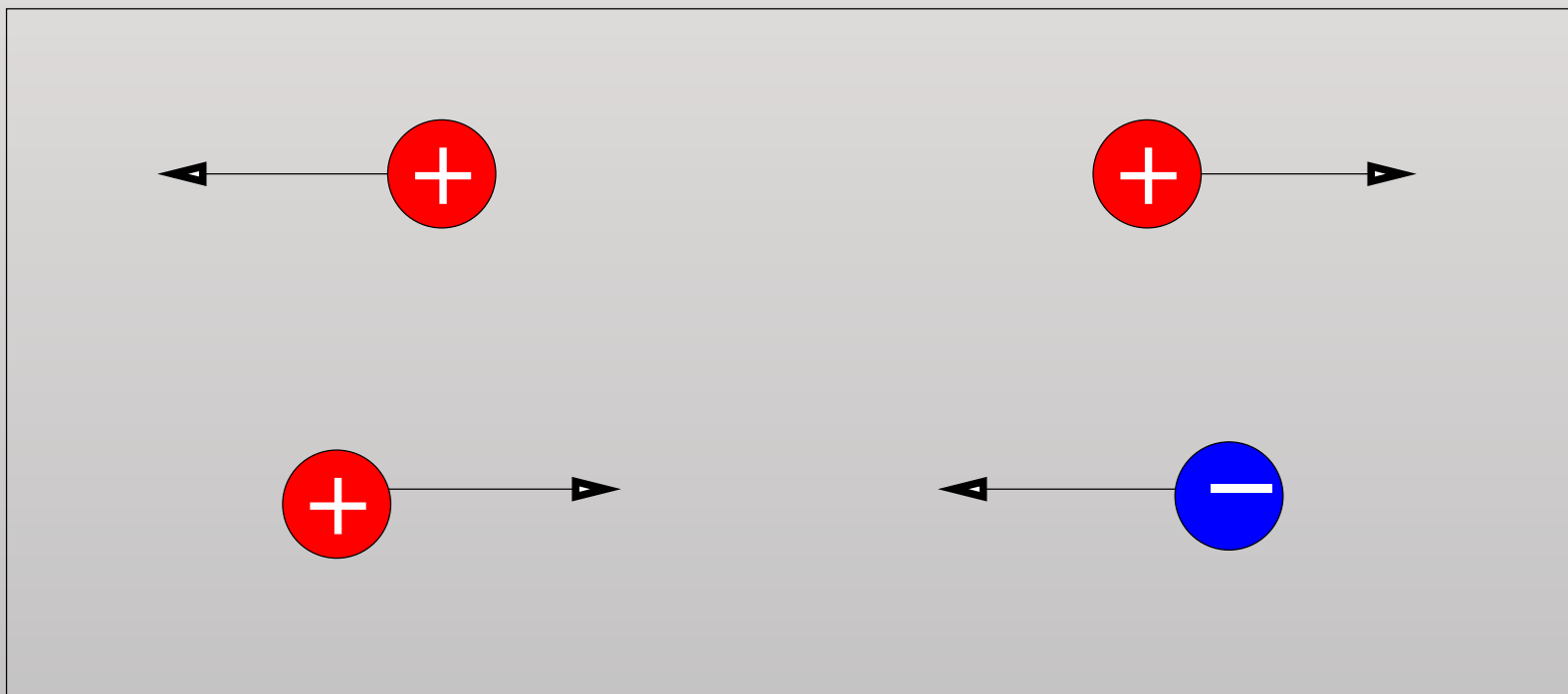
Siły grawitacyjne - przykład I

Siła przyciągania Słońce Ziemia:

- ♦ masa słońca: $1,9891 \times 10^{30} \text{ kg}$
- ♦ masa ziemi: $5,9736 \times 10^{24} \text{ kg}$
- ♦ średnia odległość: $1,49 \times 10^{11} \text{ m}$

$$F_{SZ} \approx \dots$$

Siły elektrostatyczne - prawo Coulomba



Siły elektrostatyczne

$$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \cdot \vec{i}_{12}$$

stała k

$$k = 8,9875 \cdot 10^9 \frac{\text{m}^3 \text{kg}}{\text{C}^2 \text{s}^2}$$

Siły elektrostatyczne - przykład

Oddziaływanie elektron-proton:

- ♦ ładunek elektronu: $0.16 \times 10^{-18} \text{ C}$
- ♦ ładunek protonu: $0.16 \times 10^{-18} \text{ C}$
- ♦ klasyczny promień : $0,529 \times 10^{-10} \text{ m}$

$$F_{ep} \approx \dots$$

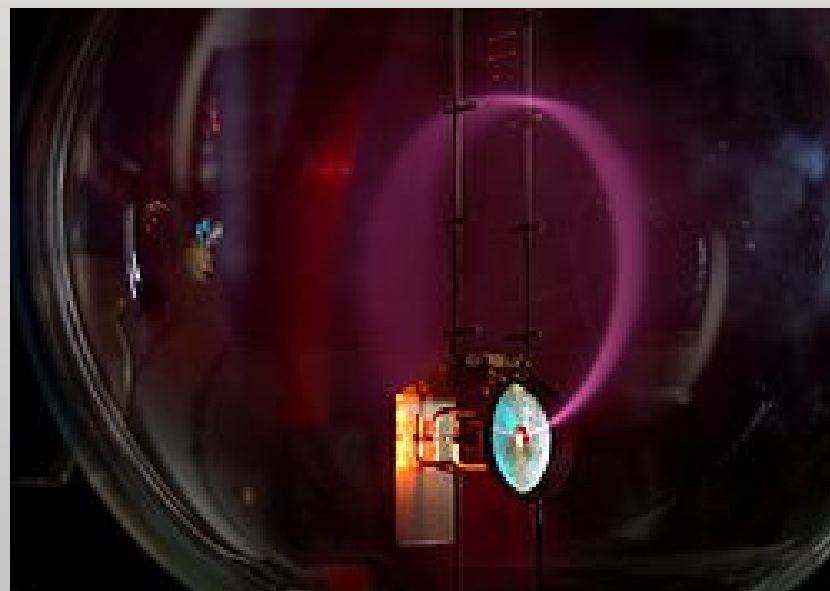
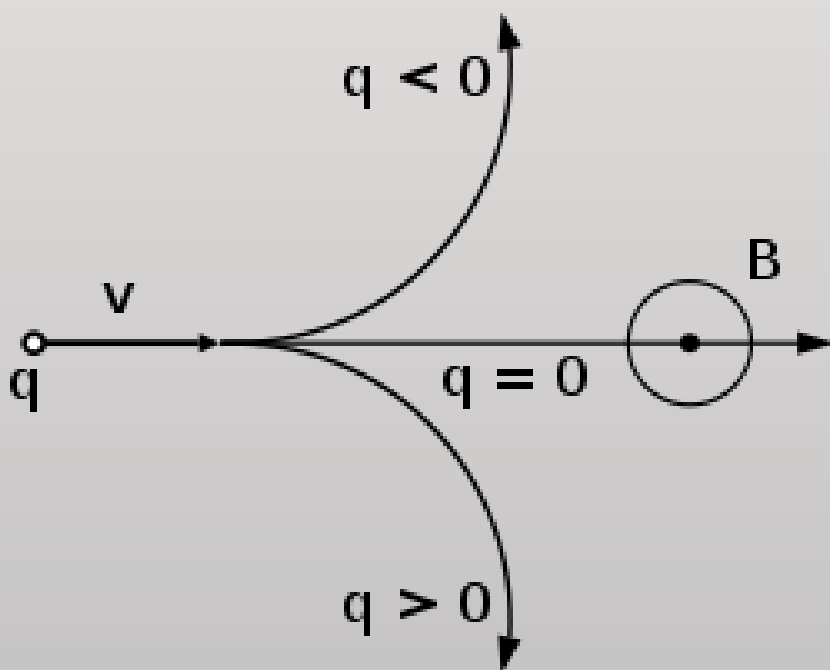
Oddziaływania elektromagnetyczne - Siła Lorentza

$$\vec{F}_{em} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad (\text{prawo Ampera})$$

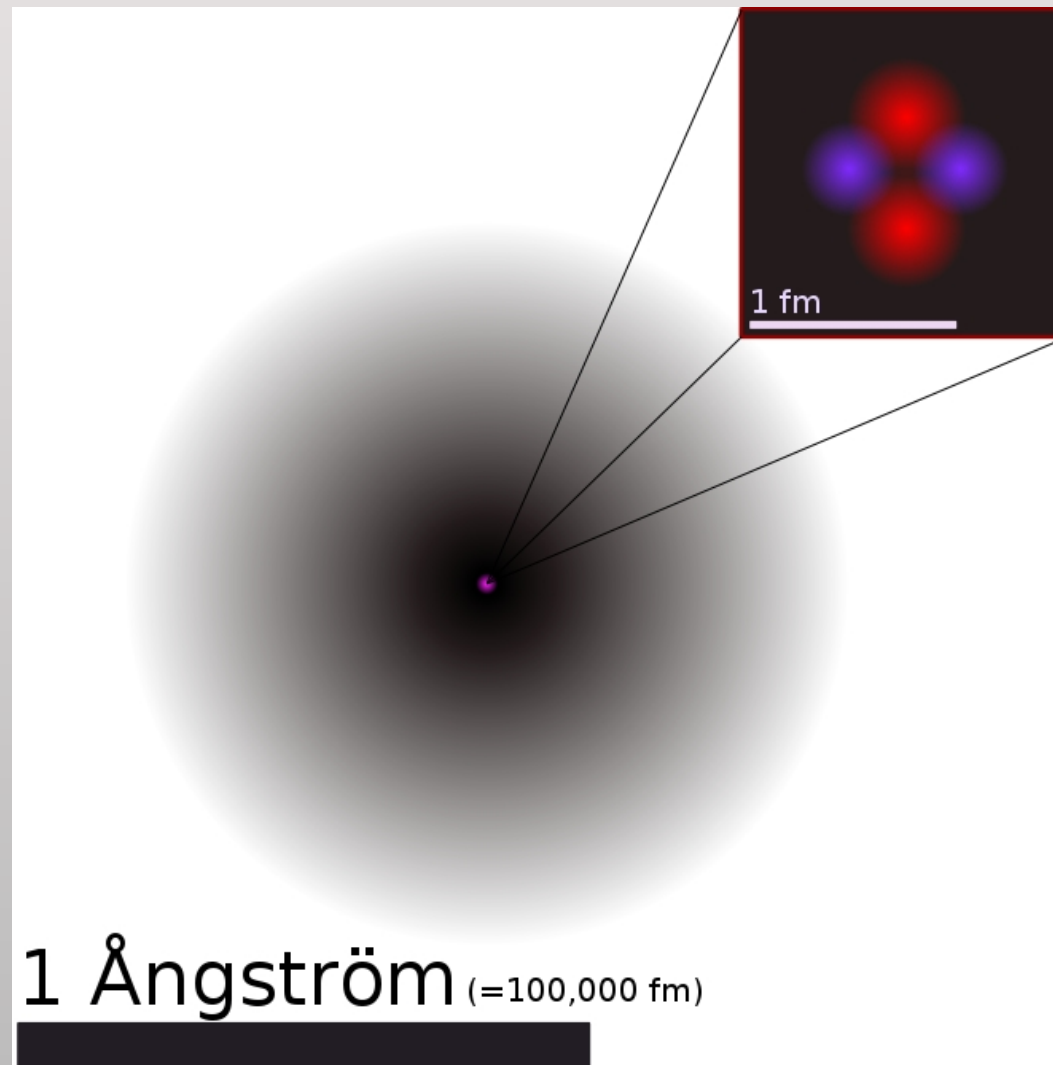
$$\vec{B} = \mu_0 \frac{I_s}{2\pi R} \vec{i}_n \quad (\text{prawo Biota – Savarta})$$

$$F = \mu_0 \frac{I \cdot I_s}{2\pi R}$$

Oddziaływania elektromagnetyczne - Siła Lorentza



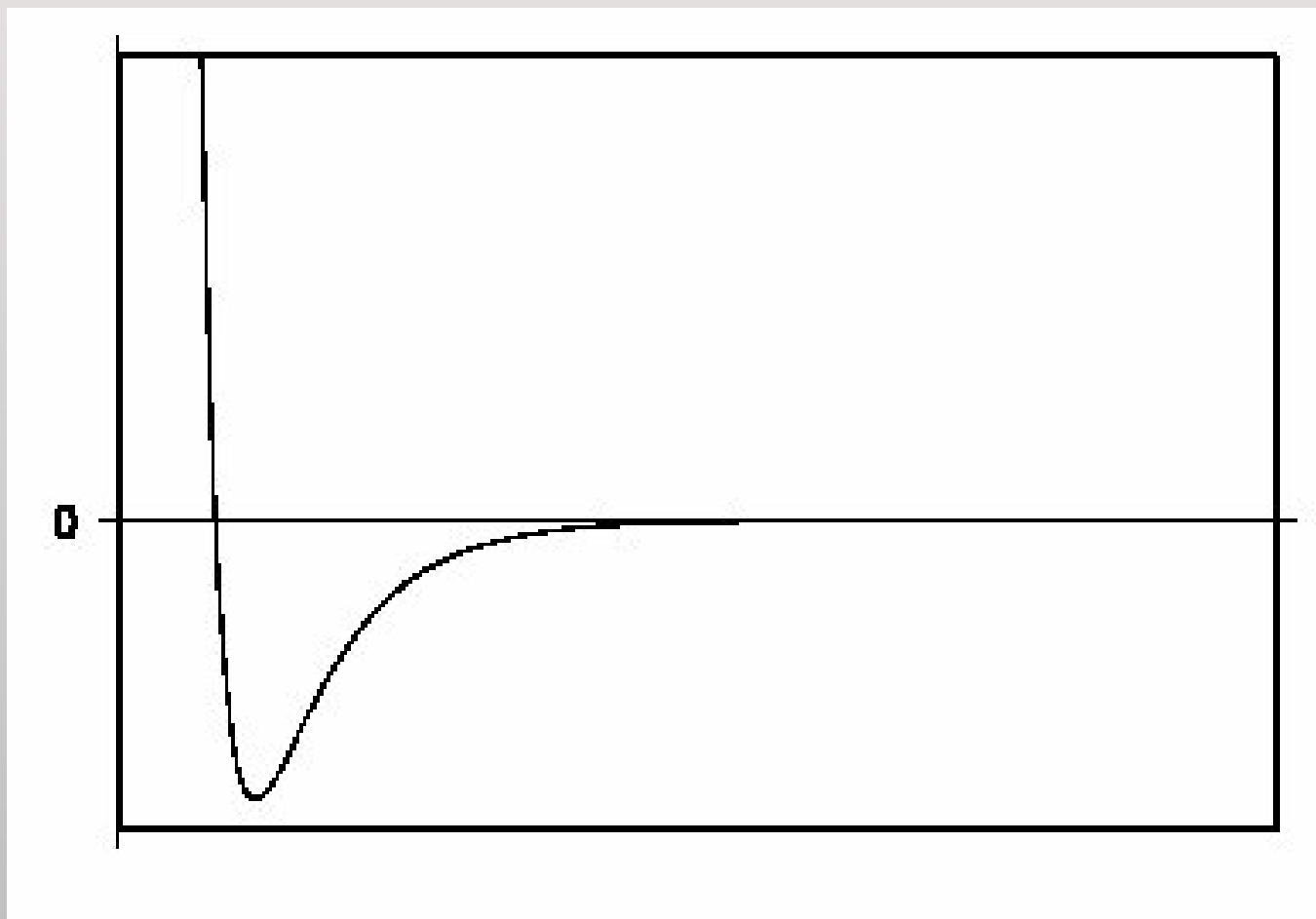
Siły jądrowe



Siły jądrowe - hipoteza Yukawy

$$F = g \frac{e^{-mr}}{r} \cdot \left(\frac{1}{r} - m \right)$$

Siły oddziaływania jądrowego



Porównanie zasięgu oddziaływań

grawitacyjne	∞
elektromagnetyczne	∞
silne (jądrowe)	$\approx 10^{-15} \text{ m}$
słabe	$\approx 10^{-18} \text{ m}$

Porównanie “mocy” oddziaływań

silne (jądrowe)	≈ 1
elektromagnetyczne	$\approx 10^{-2}$
słabe	$\approx 10^{-5}$
grawitacyjne	$\approx 10^{-38}$

Siły elektrostatyczne a grawitacyjne

- ♦ ładunek elektronu: $0.16 \times 10^{-18} \text{ C}$
- ♦ klasyczny promień : $0,529 \times 10^{-10} \text{ m}$
- ♦ masa protonu: $1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- ♦ masa elektronu: $9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$

$$\frac{F_{gr}}{F_{ep}} = \dots$$

Opis oddziaływań (sił) - podejście klasyczne

W fizyce klasycznej oddziaływania między masą lub ładunkiem opisywane są potencjałami pól przez nie wytwarzanych, które można interpretować jako siły, jeśli pola te są potencjalne. Zakłada się, że pole przenika całą przestrzeń wokół obiektu, który je wytwarza a oddziaływanie jest **natychmiastowe**

Opis oddziaływań (sił) - podejście kwantowe

W fizyce kwantowej stosowany jest inny opis, a mianowicie oddziaływanie dwóch obiektów związane jest z wymianą pewnych cząstek - nośników określonego oddziaływania. W opisie tym, między oddziałującymi obiektami, wymieniana jest cząstka o określonej energii i pędzie, tzw. kwant pola czyli nośnik oddziaływania, charakterystyczny dla danego rodzaju siły. Oddziaływanie nie jest więc natychmiastowe lecz “rozchodzi się z prędkością światła.

Nośniki oddziaływań

Oddziaływanie	nośnik	ładunek
silne (jądrowe)	gluon	“kolor”
elektromagnetyczne	foton	elektryczny”
słabe	bozon	“zapach”
grawitacyjne	grawiton	“ masa ”

Oddziaływania - próby unifikacji

Historycznie rozróżniano wiele oddziaływań podstawowych. Za oddziaływania fundamentalne uważano oddziaływanie elektryczne, magnetyczne, grawitacyjne, słabe i silne. W procesie rozwoju nauki doszło do tak zwanej unifikacji opisu oddziaływań i zaczęto postrzegać niektóre oddziaływania jako formy występowania pewnych ogólniejszych oddziaływań.

Oddziaływania - próby unifikacji

- ♦ **J.C. Maxwell:** oddziaływania elektrostatyczne i magnetyczne $\longrightarrow$ elektrodynamika klasyczna
- ♦ **S. Weinberg, S.L. Glashow i A. Salam.:** unifikacja opisu oddziaływań elektromagnetycznych i słabych, które zintegrowano w ramach tzw. teorii oddziaływań elektroślabych.
- ♦ **Model standardowy** - opisuje zunifikowane oddziaływania słabe, elektromagnetyczne i silne
- ♦ teoria wielkiej unifikacji
- ♦ teoria superstrun
- ♦ teoria supersymetrii