

Wskaznik energetyczny - Pozorne zmiany masy i czasu

Wstęp

Jest 19-ty października 2009 roku, godz. 21.30. Przed chwilą znalazłem sposób, jak zinterpretować realnie istniejące zjawisko "wzrostu masy ciała", w postaci rosnących trudności przy jego rozpędzaniu do coraz większej prędkości, jak wyjaśnić mechanizm powstawania tego zjawiska. Zapisuję tu naprędce ten powstały przed chwilą temat - zagadnienie do rozwiązania i jego rozwiązanie - aby nie umknął, lecz stał się centrum dla rozmyślań na kilka przyszłych dni, a może tygodni, kiedy rozwinę go i napiszę w formie krótkiego artykułu.

Rozwiązanie - wyjaśnienie - w pewnym sensie istnieje już od dłuższego czasu, ale wcześniej nie było skonfrontowane z zagadnieniem, które wymagało wyjaśnienia. Tym rozwiązaniem - wyjaśnieniem jest zjawisko, które jest związane z prawem znikomego działania, opisanym w artykule pod tytułem "Prawo znikomego działania i związane z nim zjawiska". Dopiero skojarzenie ze sobą dwóch zjawisk: zjawiska w postaci "wzrostu masy ciała" oraz zjawiska w postaci "znikomego oddziaływania materii", i połączenie ich ze sobą logicznymi więzami, doprowadziło do powstania pary - zagadnienia i jego rozwiązania.

Zjawisko "wzrostu masy ciała" w wyniku (rozpędzania ciała do) coraz większej prędkości, nazywane też zjawiskiem "masy relatywistycznej", jest znane od dawna i ma już swoją interpretację. Ale faktycznie mechanizm przebiegu zjawiska dotychczas pozostawał tajemnicą.

Kiedy poznawany jest mechanizm, to znika tajemnica... Okazuje się, że tzw. masa relatywistyczna może być równie dobrze nazwana masą pozorną. Bo w istocie w zjawisku tym do żadnej zmiany masy nie dochodzi. To, że przy coraz większej prędkości coraz trudniej jest przyspieszać ciało i nadawać mu jeszcze większą prędkość, nie wynika ze wzrostu masy. Wynika to z coraz krótszego czasu przebywania ciała w strefie, gdzie działa przyspieszenie. Można to zaobserwować na przykładzie oddziaływania pola grawitacyjnego Ziemi bądź modelując zjawisko np. za pomocą programu komputerowego ArtStand2.exe - <http://pinopapliki1.republika.pl/ArtStand2.zip>.*

Silne i znikome grawitacyjne oddziaływanie Ziemi - Miejsce zjawiska w przyrodzie

Podział grawitacyjnego oddziaływania Ziemi na znikome i silne jest podziałem względnym, lecz użytecznym. Pozwala on bowiem dostrzegać zależności między fizycznymi parametrami, jakie zachodzą podczas grawitacyjnego oddziaływania w różnych warunkach. Podział ten jest związany ze skutkami, jakie przyspieszenie ziemskie powoduje w różnych warunkach.

Podział na znikome i silne oddziaływanie można rozpatrywać mając na uwadze skutki dwójakiego rodzaju. Skutkiem oddziaływania jest zmiana prędkości przyspieszanego ciała oraz, związana z tą prędkością, zmiana energii kinetycznej ciała.

Przyjmując oznaczenia: g - przyspieszenie grawitacyjne, S - długość drogi, po jakiej porusza się ciało pod wpływem przyspieszenia grawitacyjnego, V_0 - prędkość ciała na początku odcinka drogi S , V - końcowa prędkość ciała po przebyciu drogi S , t - czas trwania ruchu ciała na drodze o długości S , można wyprowadzić wzór na obliczanie prędkości końcowej V . Oto kolejne kroki wywodu:

$$S = V_0 t + 0.5 g t^2 ; \quad 0.5 g t^2 + V_0 t - S = 0 ; \quad \Delta = V_0^2 + 2 g S ;$$

$$t = (-V_0 + (V_0^2 + 2 g S)^{0.5}) / g ; \quad (\text{Rozwiązanie } t \text{ z ujemną wartością zostało pominięte.})$$

Po podstawieniu czasu t do znanego wzoru na prędkość wychodzi:

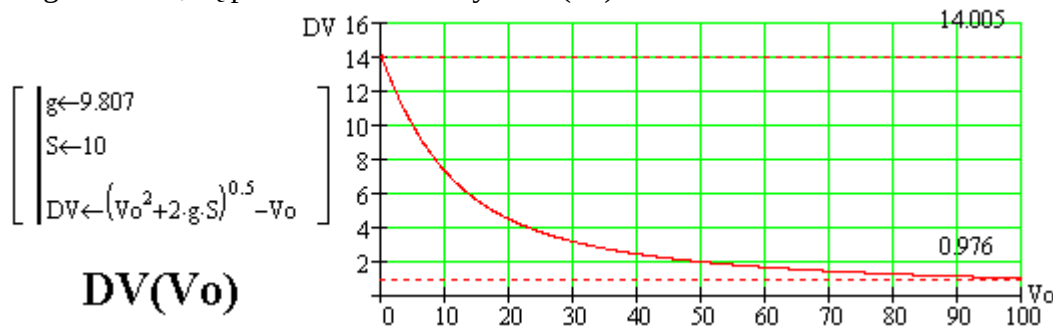
$$V = V_0 + g t = V_0 + (-V_0 + (V_0^2 + 2 g S)^{0.5}) = (V_0^2 + 2 g S)^{0.5} .$$

Ten wzór na prędkość można przekształcić do postaci $V^2 - V_0^2 = 2 g S$.

Wyrażenie $(V^2 - V_0^2)$, które występuje w równaniu $V^2 - V_0^2 = 2 g S$ (a także jego prawą część), można nazwać wskaźnikiem energetycznym. Równanie pokazuje, że w wyniku oddziaływania tego samego pola grawitacyjnego g (przy założeniu, że jest ono stałe), na tej samej drodze o długości S , poruszające się ciało otrzymuje taką samą porcję energii, niezależnie od tego jak wielką prędkość V_0 miało na początku drogi S . Bo wartość wskaźnika energetycznego, jego lewa strona w postaci $(V^2 - V_0^2)$, pomnożona przez połowę masy poruszającego się ciała ($0.5 m$) jest właśnie równa przyrostowi energii kinetycznej w polu grawitacyjnym, a jego prawa strona, w postaci $2 g S$, pomnożona przez połowę masy ($0.5 m$), jest równa

energii potencjalnej - i ta prawa strona równania jest wartością stałą.

Podczas ruchu ciała w polu grawitacyjnym dochodzi do przyrostu prędkości $DV = V - V_0 = ((V_0^2 + 2 \cdot g \cdot S)^{0.5}) - V_0$. Zmiany przyrostu prędkości w zależności od prędkości V_0 [m/s], na drodze o długości 10 m, są przedstawione na rys. $DV(V_0)$.

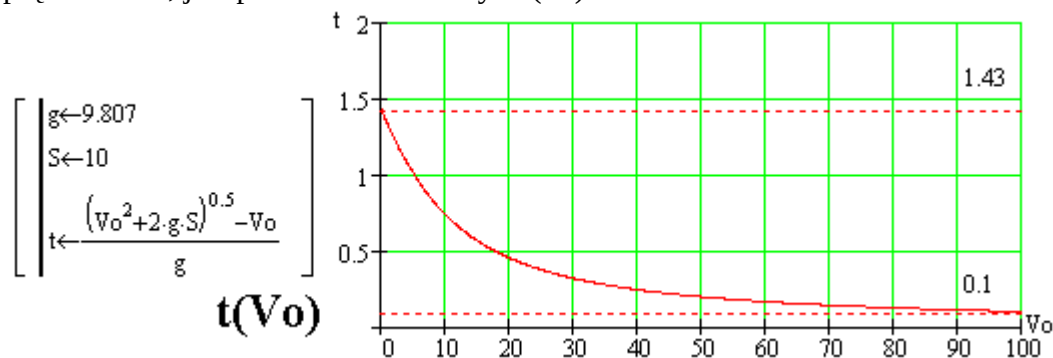


Na wykresie widać, że największy przyrost prędkości (dokładnie, wynosi on 14.005 m/s) występuje wówczas, gdy ciało jest przyspieszane poczynając od zerowej prędkości. Gdy w kolejnych doświadczeniach prędkość początkowa V_0 jest coraz większa, dochodzi do szybkiego zmniejszania się przyrostu prędkości DV . Przy prędkości początkowej $V_0 = 100$ m/s przyrost prędkości ciała wyniesie jedynie 0.976 m/s, czyli po przebyciu drogi o dł. 10 m prędkość ciała wzrośnie tylko do wartości 100.976 m/s.

Poniżej znajduje się "Uwaga", która dotyczy zmian długości czasu oddziaływania grawitacyjnego na odcinku S . W podobnym stopniu dotyczy ona zmian przyrostu prędkości DV . Bo przy większych prędkościach V_0 przyrost prędkości DV również jest (w przybliżeniu) odwrotnie proporcjonalny do prędkości V_0 . (Porównajcie wzory na obliczanie DV i t .)

Tutaj właśnie widać trudności, jakie pojawiają się, gdy pragniemy rozpędzać ciało do coraz większych prędkości. A mianowicie, gdy ciało jest przyspieszane przy małych prędkościach ruchu, to jest widoczny wyraźny efekt w postaci wzrostu prędkości na tej samej drodze. Przy coraz większych prędkościach ruchu ciała (w kolejnych doświadczeniach) i przy tych samych nakładach energetycznych ten efekt w postaci wzrostu prędkości na tej samej drodze szybko maleje. Wyjaśnić to można w taki sposób, że efekt jest coraz mniejszy, ponieważ ciało coraz szybciej pokonuje ten sam odcinek drogi i coraz krócej znajduje się pod wpływem działającego na tej drodze przyspieszenia g .

Funkcja długości czasu, przez jaki ciało jest przyspieszane na drodze S , w zależności od jego początkowej prędkości V_0 , jest przedstawiona na rys. $t(V_0)$.



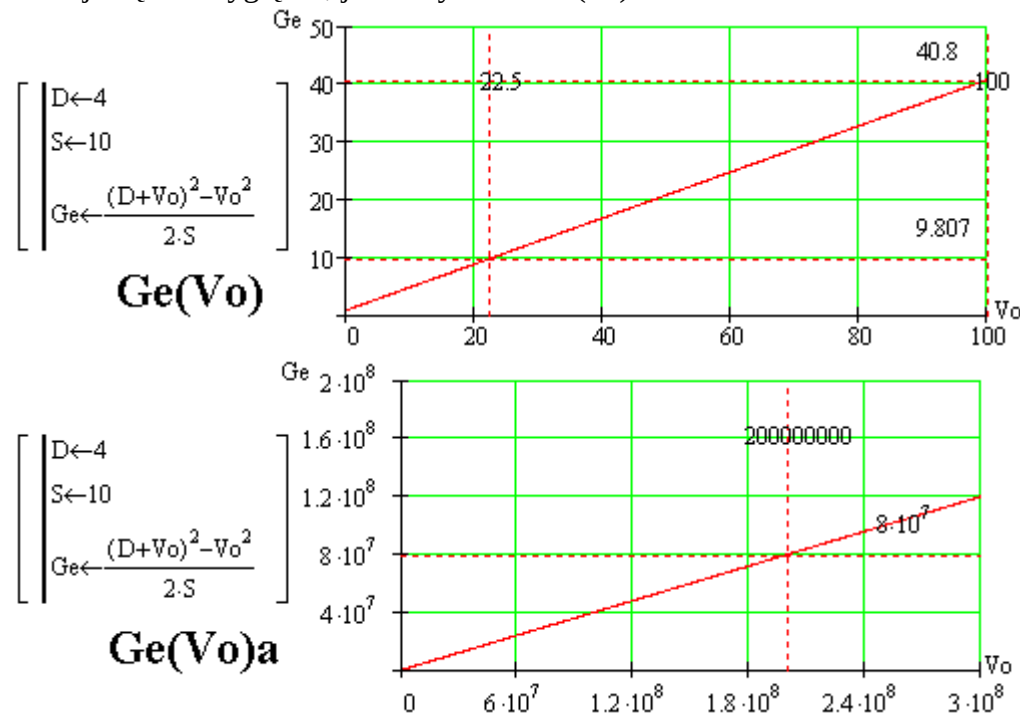
Na wykresie widać, że kiedy ruch ciała (cząstki) rozpoczyna się od prędkości równej zero, to oddziaływanie na drodze S trwa najdłużej (dokładnie, trwa ono 1.43s). Natomiast w kolejnych doświadczeniach, kiedy prędkość początkowa V_0 jest coraz większa, czas oddziaływania na tej samej drodze szybko maleje. Przy prędkości początkowej $V_0 = 100$ m/s przyspieszanie ciała trwa już tylko 0.1 s. Przy jeszcze większych prędkościach V_0 czas oddziaływania zmienia się w przybliżeniu odwrotnie proporcjonalnie do V_0 , tzn. na przykład, przy stukrotnie większej prędkości początkowej V_0 czas oddziaływania będzie stokrotnie krótszy.

Uwaga: Gdy patrzy się na matematyczną strukturę wzoru $t(V_0) = (-V_0 + (V_0^2 + 2 \cdot g \cdot S)^{0.5}) / g$, odwrotnie

proporcjonalna zależność (ale tylko w przybliżeniu) nie jest widoczna na pierwszy rzut oka. O istnieniu tej zależności można przekonać się dopiero po podstawieniu konkretnych liczb. I tak, przykład A - przy prędkości $V_0=100$ m/s czas $t=0.1$ s. Natomiast - przykład B - przy prędkości $V_0=10\,000$ m/s (czyli przy prędkości 100 razy większej niż w przykładzie A) czas $t=10^{-3}$ s (czyli czas t jest sto razy krótszy niż w przykładzie A).

Pojawiające się trudności, związane z rozpędzaniem ciał (cząstek) do coraz większych prędkości, są dobrze widoczne w pracy akceleratorów. Aby osiągać znaczące przyrosty prędkości, także w zakresie dużych prędkości ciał (cząstek), jedynym wyjściem jest zwiększenie nakładów energetycznych. W stosowanej tu konwencji, jaka została przyjęta dla zilustrowania zjawiska, wyjściem jest zwiększenie wartości przyspieszenia g . Przyjmuje się tu, że zwiększenie drogi S , na jakiej działa przyspieszenie, nie wchodzi w rachubę, bo, na przykład, budowa wielokrotnie większego i drogiego akceleratora nie jest opłacalna. Przyspieszenie w akceleratorze jest wytworem techniki, będzie więc poniżej oznaczane jako Ge .

Gdyby trzeba było, aby akcelerator, niezależnie od prędkości początkowej cząstek, nadawał im stały przyrost prędkości na drodze S , to powinien on wytwarzać przyspieszenie Ge , które zmieniałoby się w zależności od V_0 według pewnej funkcji. Przyjmując, na przykład, że różnica prędkości $D=4$ m/s, ta funkcja będzie wyglądać, jak na rysunku $Ge(V_0)$.



Taki akcelerator działałby na cząstki z przyspieszeniem $Ge=9.807$, gdyby one na początku procesu przyspieszania miały prędkość 22.5175 m/s. Wówczas pod koniec procesu przyspieszania cząstki miałyby prędkość 26.5175 m/s. Albo działałby na cząstki z przyspieszeniem $Ge=40.8$ m/s, gdyby one na początku procesu przyspieszania miały prędkość 100 m/s. A wówczas pod koniec procesu przyspieszania cząstki miałyby prędkość 104 m/s.

A jaka wartość Ge byłaby niezbędna, gdyby przyrost prędkości 4 m/s miał być osiągnięty na akceleratorze przy prędkości początkowej cząstek równej 200000 km/s, czyli $2 \cdot 10^8$ m/s? Po podstawieniu do wzoru $Ge = \frac{((D+V_0)^2 - V_0^2)}{(2 \cdot S)}$ wartości: $D=4$ m/s, $S=10$ m, $V_0=2 \cdot 10^8$ m/s, i obliczeniu wychodzi, że $Ge=8 \cdot 10^7$ m/s². Jest to niezwykle duża wartość przyspieszenia... a na drodze o długości $S=10$ m cząstki przyspieszyłyby jedynie do prędkości 200000004 m/s.

Ale gdyby się udało zbudować akcelerator dający takie przyspieszenie i działałoby ono stale, to przyspieszenie cząstek od zerowej prędkości do prędkości $2 \cdot 10^8$ m/s trwałoby $t = V/Ge = (2 \cdot 10^8) / (8 \cdot 10^7) = 2.5$ s. A droga, na jakiej musiałoby działać takie przyspieszenie, musiałaby wynosić nie 10 m, lecz $S = 0.5 \cdot Ge \cdot t^2 = 2.5 \cdot 10^8$ m, czyli 250 tys. km.

Zakończenie

Na podstawie podanych tu przykładów można snuć wywody o własnościach pola, które jest przyczyną przyspieszania cząstek, oraz o innych fizycznych warunkach istniejących w trakcie przyspieszania. A w szczególności, można wyciągać wnioski o silniejszym bądź słabszym wpływie pola na materię (w rzeczywistości o wpływie pola na pole) w zależności od prędkości, z jaką ona (ono) się porusza. Takie wywody były już poczynione wcześniej na podstawie modelowania zjawisk polowych za pomocą komputerowego programu modelującego - zostały one opisane w artykule "Prawo znikomego działania i związane z nim zjawiska".

Należy mieć na uwadze to, że powyżej przedstawione zależności nie opisują fizycznej natury materii, lecz pokazują jedynie matematyczne zależności między liczbami. Szczególnie idzie o zależności między liczbami, kiedy one są od siebie współzależne wg równania (wskaznika energetycznego)

$V^2 - V_0^2 = 2 * g * S$. To z matematycznej natury liczb wynika, że przy dużych znaczeniach dwóch liczb (V i V_0), kiedy różnica ich kwadratów ma przyjętą (narzuconą) stałą wartość, wówczas różnica tych liczb jest mała. Tutaj liczby te dotyczą akurat prędkości i powstające zależności nadają się do opisywania prędkości materii, gdy jest ona przyspieszana. Ale to nie wzory warunkują zachowanie materii - o tym decyduje ona sama, o tym decyduje natura materii. Zatem dopiero wykonanie wielu doświadczeń fizycznych oraz porównanie ze sobą wyników z tych doświadczeń i wyników z matematycznego opisu, pozwoli ocenić, czy ten opis odpowiada realnej rzeczywistości, czy prawidłowo ją odzwierciedla.

Obecnie fizycy-teoretycy, hołdownicy geniuszu A. Einsteina, myślą, że obie teorie względności opisują poprawnie świat i zachodzące w nim zjawiska. Nie uwzględniają oni istnienia opisywanych tu matematycznych zależności, bo ich nie znają. Uważają oni, że wraz ze wzrostem prędkości ciała rośnie jego masa. Teraz powinni się zastanowić nad tym, w jaki sposób uwzględnić w swoich poglądach szybko malejący przyrost prędkości przy rozpędzaniu ciała do coraz większej prędkości, który (to szybko malejący przyrost prędkości) nie jest spowodowany wzrostem masy ciała, ale po prostu jest spowodowany samym wzrostem prędkości ciała.

Czas życia nietrwałych cząstek jest zależny od fizycznych parametrów ich składników. Ale jest zależny także od wpływów, jakie docierają do struktury cząstki z otoczenia. Coraz większa prędkość cząstek znacząco skraca czas ich oddziaływania z otoczeniem, czyli skraca czas ich wpływu na otoczenie i wpływu otoczenia na te cząstki, a więc także zmniejsza negatywne skutki tych wpływów. Zatem coraz większa prędkość cząstek ma znaczący wpływ na wydłużenie czasu ich życia.

W tym przypadku zwolennicy teorii względności także powinni się zastanowić...

Dzięki temu będą mogli zobaczyć, że wydłużenie czasu życia cząstek jest zjawiskiem realnym. Ale to zjawisko nie ma nic wspólnego ze zmianą upływającego czasu jako parametru fizycznego.

Napisał: Bogdan Szenkaryk "Pinopa"

Legnica, 4.11.2009 r.

*) W przypadku pojawienia się trudności, związanych z modelowaniem procesów grawitacyjnych za pomocą programu komputerowego ArtStand2.exe, piszcie na e-adres: pinopa@gazeta.pl. Opis trudności i sposób ich usunięcia umieszczę poniżej.

Przyspieszanie elektronu, przyspieszanie samochodu - Moc P

Mając wzory na przyspieszenie $Ge = (((D + V_0)^2) - V_0^2) / (2 * S)$, czas $t = (-V_0 + (V_0^2 + 2 * Ge * S)^{0.5}) / Ge$ oraz stosując oznaczenia, które zostały przyjęte w powyższym artykule, można wyprowadzić zależność na obliczanie mocy, jaka jest potrzebna na przyspieszanie masy m . Oto kolejne kroki wywodu:

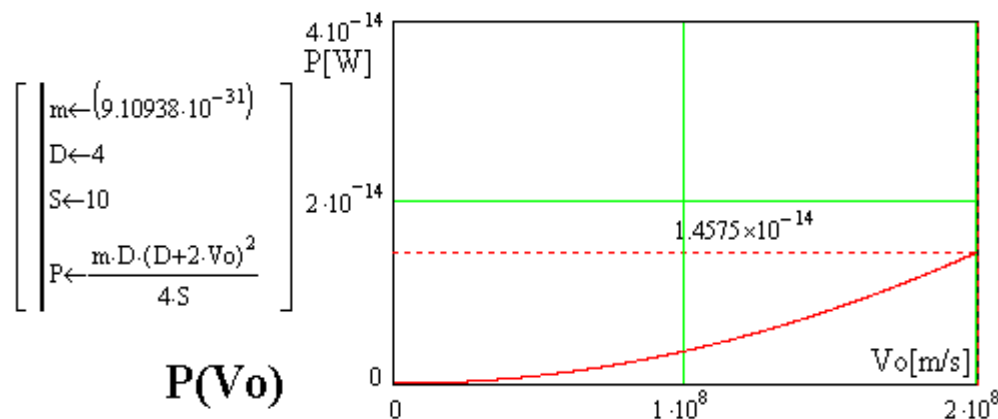
Energia zużywana na przyspieszanie masy m na drodze S wynosi $En = m * Ge * S$.

Moc wynosi $P = En / t = m * S * (Ge^2) / (-V_0 + (V_0^2 + 2 * Ge * S)^{0.5}) = m * S * (Ge^2) * (V_0 + (V_0^2 + 2 * Ge * S)^{0.5}) / 2 * S * Ge$;

$P = 0.5 * m * Ge * (V_0 + (V_0^2 + 2 * Ge * S)^{0.5}) = 0.5 * m * Ge * (V_0 + (V_0^2 + ((D + V_0)^2 - V_0^2)^{0.5})) = 0.5 * m * Ge * (2 * V_0 + D)$;

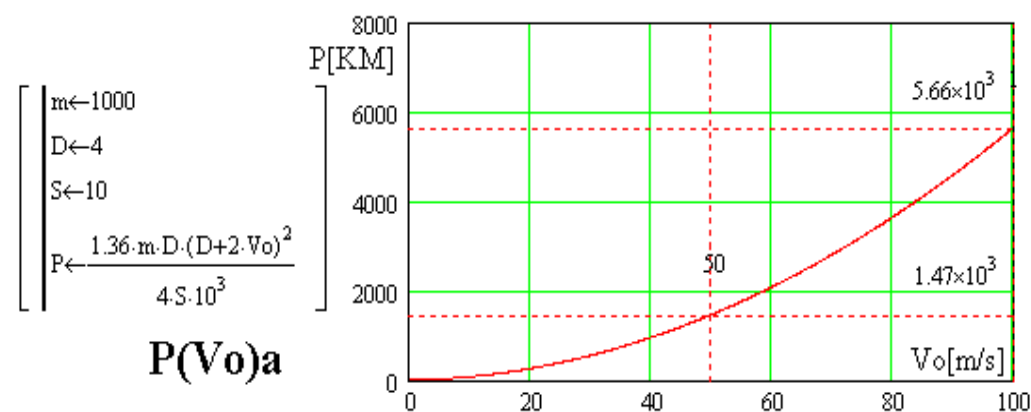
$P = 0.5 * m * (2 * V_0 + D) * (((D + V_0)^2) - V_0^2) / (2 * S) = m * D * ((2 * V_0 + D)^2) / (4 * S)$.

Na poniższym rysunku przedstawiony jest wykres mocy $P(V_0)$ (w watach) w zależności od prędkości początkowej V_0 . Wykres obrazuje przypadek przyspieszania elektronu - jego masa wynosi $m=9.10938 \cdot 10^{-31}$ kg.



Na wykresie widać, że przy prędkości początkowej elektronu $V_0 = 2 \cdot 10^8$ m/s dla uzyskania wymaganego przyspieszenia (zwiększenia prędkości o 4 m/s na drodze 10 m) niezbędna jest moc $P = 1.4575 \cdot 10^{-14}$ W.

W takim przypadku zarówno bardzo duża wartość prędkości V_0 elektronu, jak i bardzo mała moc, jaka jest potrzebna do rozpędzania elektronu, tak aby na drodze 10 m jego prędkość wzrosła o wartość 4 m/s, niezbyt mocno kojarzą się z codziennym doświadczeniem każdego człowieka. Łatwiej jest skojarzyć trudności w przyspieszaniu np. samochodu wyścigowego o masie 1000 kg. Na rysunku $P(V_0)a$ przedstawiony jest wykres mocy, która jest niezbędna dla przyspieszania takiego samochodu w zakresie prędkości początkowej V_0 od 0 do 100 m/s, tak aby po przejechaniu drogi o długości 10 m jego prędkość wzrosła o wartość 4 m/s.



Z wykresu można odczytać, że dla przyspieszania samochodu, kiedy pędzi on z prędkością 50 m/s (180 km/godz.), tak aby na odcinku 10 m przyspieszył on do prędkości 54 m/s, niezbędna jest moc silnika $P = 1470$ KM. Jest to moc potrzebna wyłącznie dla nadania przyspieszenia, a oprócz tego silnik samochodu musi dysponować nadwyżką mocy dla pokonania wszelkich oporów tarcia w mechanizmach maszyny i dla pokonania oporów powietrza.

Należy zwrócić uwagę na to, że moc $P = 1470$ KM jest to moc chwilowa, która jest niezbędna w momencie, gdy samochód jedzie z prędkością $V_0 = 50$ m/s. Bo gdy samochód przyspieszy, a jego prędkość wzrośnie, to wskutek tego wzrośnie także moc chwilowa, która dla tej nowej prędkości musi być wyższa.

Dla podobie skutecznego przyspieszania tego samochodu, ale w sytuacji gdy ma on prędkość $V_0 = 100$ m/s, potrzebna już jest znacznie większa moc silnika. Przy tej prędkości początkowej silnik musi mieć moc $P = 5660$ KM.

Jak widać, masa przyspieszanego samochodu ciągle pozostaje ta sama. Ale przy coraz większej prędkości V_0 , dla przyspieszania samochodu i uzyskiwania jeszcze większej prędkości, niezbędne jest dostarczanie coraz większej ilości energii w coraz krótszym czasie. Czyli, inaczej mówiąc, głównym powodem ograniczenia prędkości ruchu ciała nie są ograniczenia wynikające z oporów tarcia. (Można wyobrazić sobie sytuację, w której nieustannie przyspieszana rakietą leci w próżni fizycznej, gdzie nie ma oporów

tarcia.) Głównym powodem jest to, że do uzyskania coraz większej prędkości nieustannie trzeba dostarczać ciału coraz większe ilości energii.

Ta ilość dostarczanej energii rośnie proporcjonalnie do kwadratu prędkości - rośnie ona podobnie, jak niezbędna do napędu moc silnika. Jeśli nie będzie tego wielkiego przyrostu energii (dostarczanej ciału), ale zamiast tego, na przykład, będzie ona pozostawać stale na tym samym poziomie, to przyrosty prędkości ciała (przy ciągle rosnącej jego prędkości) będą coraz mniejsze i będą one zbliżały się do zera. Natomiast prędkość ciała będzie dążyć do pewnej quasi-stałej (prawie stałej) granicznej wartości, która będzie zależała od wielkości porcji dostarczanej energii. Czyli nawet w próżni fizycznej prędkość ciała będzie podlegała ograniczeniu, pomimo że tam nie istnieją opory tarcia. (Ale, oczywiście, nieskończenie długie dostarczanie ciału energii doprowadzi do nadania mu nieskończenie wielkiej prędkości! - Tylko kogo na to stać?)

Tę sytuację dobrze widać, gdy do analizy posłużyć się równaniem - wskaźnikiem energetycznym: $V^2 - V_0^2 = 2 * Ge * S$. Po podzieleniu obu stron równania przez $(V + V_0)$ wychodzi, że różnica prędkości (albo przyrost prędkości) wynosi $V - V_0 = 2 * Ge * S / (V + V_0)$.

Podczas nieustannego dostarczania ciału nawet niedużej ilości energii w jednostce czasu jego prędkość rośnie nieograniczenie. Ale przyrosty prędkości zbliżają się do zera. Można więc przyjąć, że prędkość jest quasi-stała, jeśli tylko przyrost prędkości jest mniejszy od pewnej przyjętej bardzo małej wartości. Bo wówczas wzrost prędkości jest tak powolny, że zmiana prędkości jest trudno zauważalna.

A więc, na przykład, gdy przyjmie się, że wskaźnik energetyczny $2 * Ge * S = 10^3 [(m/s)^2]$, a przyrost prędkości $V - V_0 = 2 * Ge * S / (V + V_0) < 10^{-3} [m/s]$, to wówczas można w przybliżeniu policzyć, że quasi-stała prędkość $V_{qs} = 2 * Ge * S / (2 * 10^{-3}) = 10^6 [m/s]$. Czyli, dla takiego przypadku nieustannego dostarczania energii (takiej samej porcji w ciągu 1 sekundy) i przyśpieszania ciała, kiedy wskaźnik energetyczny jest równy $10^3 [(m/s)^2]$, jego quasi-stała prędkość V_{qs} wyniesie 1000 km/s. Przy tej prędkości dalsze rozpędzanie ciała z tą samą mocą skutkuje wzrostem prędkości o około 1 mm/s na drodze, jaką to ciało pokonuje w ciągu 1 s, czyli na drodze 1000 km.

Aby wyrobić sobie pogląd, jak ta sytuacja wygląda pod względem energetycznym, można założyć, że w powyższym przykładzie rozpędzane jest ciało o masie 1 kg. W takim przypadku dostarczana energia (w ciągu 1 sekundy) wynosi $E_n = m * Ge * S = 0.5 * 10^3 [J]$, a niezbędna moc wynosi $P = 0.5 [kW]$. Jeśli na podobnych zasadach będzie się ciału dostarczało n-krotnie większej energii, to jego quasi-stała prędkość V_{qs} będzie n-krotnie większa.

Napisał: Pinopa
Legnica, 10.11.2009 r.