

1 ?????????? ??????? ?????????????? ? ?????????????? ??????

????????????? ?????????????? ?????????? ? ?????????????? ?????????? ?????????????? ?????? ?????????????????? ?????? ? ?????????? ?? ???????? ?????????? ?????????? ?????????? [1-7]:

? ?????????????????? ???? ?????????????????? ?????? ?????????????????? ?????????, ?????, ??? ??????????????, ?????????? ?????? ?????? ?????? ?????;

? ?????????? ?????? ??? ? ?????????????? ??? ?????????? ?????? ?????? ??? ? ?????????? ?????????????? ?????? ? ?????????? ?????? ?????? ?????.

????? ?????????? ?????????????? ?????????? ?????? ?????? ?????????????????? ?????? ?????? ?????????????????? ?????? ?????? ? ?????????? ?????? ?? ?????????.

????????????? ? ?????????????? ?????? ?????????? ?????? ?????? ?????????? ?????? ?????? ?????? ?????? . ? . ?????????? [6, 7-11.], ? ?????? ??? ?????????? ?? ?????????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? – ?????????? ?????? ?????? ?????? ?????? 1.

????????? ?????????? ?????????? ? ????. 1 ?????????? ?????? ?????? ?????? ? ??? ?????????? ?????????? ?????? ?????? ?????? ?????? [12-14].

????? [12] ?????????? ???, ??? ? ?????? ?????? ?????? ?????????????????? ?????????:

? ?????????? ?????? ? ?????????? ? ?????? ?????????????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????, ?????????? ?? ?????? ?? ?????????? ?????? ?????????? ?????;:

? ?????????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ??????;

? ?????????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ??????;

? ??????, ?????????????? ?? ?????? ?????????????????? ??????????, ?????? ?????? ??????????, ?????? ?????????????? ?????????? ?????? ?????? 0,1 ?? 0,5 ?, ? ?????? – ?? 0,5 ?? 1,5 ? ? ?????? ?? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ??????;

? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????????????????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ??????.

??? ?????????? ?????? ??????????, ???? ?????? ?????? ?????????????????? ?????? (????? ?????? ?????????? ?????????????????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ??????).

? ?????? ?? ?????? [13] ?????? ?????? ?????????????? ?????? ? ?????? ?????????????????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? (????????? ?????? ??????).

? ?????? ?????? [14] ?????????? ?????? ?????? ??? ?????????????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?, ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? (????????? ?????? ??????).

????? 1 – ?????????? ?????? ?????? ?? ???????

????????????? ?????????????? ??????? ? ?????????? [12-14] ??????? ??, ??? ?????????? ?????????????? ?????????????????????
????????? ???????, ?????????????????? ?? ?????????? ?????????????????????? ?????????? (?? 0,1 ?? 0,5 ?), ? ?????? ?????
????????????? (?? 0,5 ?? 1,5 ?) ?? ?????????? ?????????? ? ?????????? ?????????? ?????????????????????? ?????????? ??
????????????????? ??????????. ? ??????????, ?????????? ?????????? ?????? ?????? ?????? ? ?????? ?????? ??????????
????????????????? ??????? ? ?????????????? ?????? ??????????????, ??????? ?????????????????? ??
????????????????? ??????? ?????????? ?????????? ??????, ??? ?????? ?????????????? ??? ?????????????? ? ??????????
?????????.

?????? ????????, ????. ?????????????????? ?????????????? ?????? ? ?????????????? ? ?????????? ??????????????

????????????????????? ???????.

2 ?????????? ? ??????

???? ?????? ?????????????????? ?????????? ?????????????????? ?????????? ??? ?????????????????? ?????????? ?????? ??????????????
????????? ?????????????????? (????????????????? ?????????????? ??????????) ??????? ?????????????? ?????????????? ? ???
?????:

- ?????????? ?????????????????? ?????? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????? ?? ?????????????? ?? ???
????????????? ?????????????????? ??????????;

- ?????????????? ?????????????????? ?? ?????????????? ?????????? ?????????????? ?????? ?? ????? ?????? ?????????? ?????????? ???????.

????? ?????????? ? ??????????? ?? ? ?????????? ? ?????????????? ? ?????????? ? ?????????? ??? ?? ? ??????????

1) ?????????????? ?????????? ??? ?????????? ??????????, ?????????????? ?? ?????????????? ?????? ?????????????????????
????????? ? ?????????? ?????????? ?????????????? ?????? ?????????? ?????? ??? ?????? ?????????? ?????????? ? ???
????????????? ??????????????????;

2) ?????????? ?????????? ?????????????? ??????? ?????? ?????????? ?????????????? ?????? ? ???? ? ???? ????? ?????????????
????? ?????? ?????? ? ?????? ?????????? ?????? ? ?????? ?????????? ?????? ?????? ?????????????? ??? ?????????????????? ??????????
????????? ?????????????? ?????;

3) ?????????????? ???? ???? ?????????? ?????????????????? ? ????, ?? ??????? ?????? ?????????????? ??????????????
????? ? ??? ???? ?, ? ????? ???? ???? ?????????????? ?????????????????? ? ????, ?? ?????? ??????????????????
????????????? ?????? ?? ?????????? ?????????????? ?????????????? ??????????.

????????? 2 – ??????? ?????????? ? ??????? ?????????? ?????????? ??? ??????? ?????????????? ??????????

???????????? ???? ? ??????????????????
????????????? ? ??????? ??????????,
????????????? ?? ?????????????? ???????
????????????????????? ??????????

Image no.4 found or type unknown

???

?????????? ??????? ???????,
 ?????????? ?? ?????????? ??????
 ?????????????????? ??????
 ?) ? ??????? ??? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????????? ??????:
 $\dot{?}_? + \ddot{?}_? - \dddot{?}_? = 0;$
 $\ddot{?}_? = X \dot{?} = Z \ddot{f} \dot{?};$
 $Z \ddot{?} = (0,5 G l + G \ddot{?}) m_p l;$
 $f = f_0 (1 + V_2 / 20000);$
 $\dot{?}_? = I \ddot{?} \dot{?}_1;$
 $I \ddot{?} = m \ddot{?}^2;$
 $\ddot{?}_? = \ddot{?} b;$
 $P = p \ddot{?} d \ddot{?} / 4;$
 $X \dot{?} + m \ddot{?} \dot{?}_1 - \ddot{?} b = 0.$
 ?) ? ?????????? ??? ?????????????? ?????????????? ?????????? ?????????? ??????:
 $\dot{?}_? - \ddot{?}_? = 0;$
 $X \dot{?} - m \ddot{?} \dot{?}_2 = 0.$
 ?????????? ??????? ??????? ?
 ?????????? ?????????? ?????? ???? ?
 ?????? ?????????? ?????? ?????? ??????
 ??????
 ?) ? ??????? ??? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????????? ??????:
 $\dot{?}_1 = (P b - X a) / m_k a^2;$
 $\ddot{?} = \dot{?}_1 t \ddot{?} / 2;$
 $d \ddot{p} / dt = 2 \dot{?}_1 \dot{t} / 2;$
 $t_1 = \ddot{?} / \dot{?}_1;$
 $\ddot{?} = \dot{?}_2 / 2 \dot{?}_1.$
 ?) ? ?????????? ??? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????????? ??????:
 $\dot{?}_2 = X / m_k a;$
 $\dot{?} = \ddot{?} - \dot{?}_2 t \ddot{?};$
 $\dot{t} \ddot{?} = \ddot{?} / \dot{?}_2;$
 $\dot{?}_? = \dot{?}_2 / 2 \dot{?}_2;$
 $\dot{?} = \dot{?}_? + \ddot{?}_? = (\dot{?}_2 / 2 \dot{?}_1) + (\dot{?}_2 / 2 \dot{?}_2)$
 $\omega \ddot{?} = \{2 \delta X (P b - X a) / P b m_k \dot{?}\}^{1/2}$
 ??????? ?????????????? ???
 ?????????? ?????????? ??? ??????????
 ?????????????? ? ??????????????
 ??????????????
 $t \ddot{?} = \{\delta G m_p f m_k \dot{?}^3 / P b (P b - 0,5 G m_p f \dot{?})\}^{1/2};$
 $t \ddot{?} = \{2 \delta m \dot{?} \cdot (P b - f a) / P b f\}^{1/2};$
 $\delta \ddot{?} = \delta G m_p f \dot{?} / 2 P b;$
 $\delta \ddot{?} = \delta (P b - f a) / P b.$

???

?????????????
? ? – ?????????????? ?????? ?????????????? ?????;
? ?? – ?????????????????? ??????;
? ? – ???????, ?????????????? ?????????????? ?????? ?? ?????????????? ??????;
? ? – ??????? ?? ?????? ? ?????????????? ?????????? ?????? ?????;
? – ???????, ?????????????? ?????????????? ?????????? ? ?????????? ?????? ?????;
? – ??????? ??????? ??????? ? ??????;
d? – ??????? ??????? ?????????????? ?????????????? ?????????? ??????;
Z? – ?????????? ??????? ?????? ?? ??????;
X – ?????????? ??????? ?????? ?? ?????????? ??????;
Y – ??????? ??????? ?????? ?? ?????????? ??????;
R – ?????????? ??????? ?????? ?? ??????, ?????????? ? ?????????? ??????;
G1 – ??? ?????????????? ???????, ?????????? ?? ?????????? ??? ?????????? ???;
G? – ??? ?????????? ?????? ? ?????? ? ???;
m? – ????? ?????????? ?????? ? ?????? ? ??????;
f – ?????????? ?????????? ??????;
f0 – ??????????, ?????????? ?? ?????????? ??????;
I? – ?????? ??????? ?????????? ?????? ? ???? ? ?????;
? – ?????????? ?? ?????? ?????? ?? ?????? ?????????? ?????????? ??????;
b – ?????????? ?? ??? ?????????? ??? ?? ?????? ?????? ?????????? ?????????? ?????? ? ???
?1 – ????? ?????? ?????????? ??????????;
ω? – ?????? ?????? ?????????? ?????????????? ?????? ? ??? ?????????????? ?₁? ?????? ??????
????? ?????????? ?????? ?????????????? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????????? ??????;
δ – ??? ?????????? ?????????? ?????????? ?????? ? ?????????????? ??????;
?? – ??? ?????? ?????????? ?????????????? ?????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????? ?
?? ?????? ?????????? ?????????????? ?????????? ??????;
?? – ??? ?????????? ?????????? ?? ?????????? ?????? ?????????? ?????????? ?????????? ??????;
??’ – ??? ?????? «?????????????????» ?????????? ?????????? ?????? ? ?????? ?????????? ??????;
?1 – ?????? ?????????? ?????????? ?????? ? ??? ?????????? ?????? ? ?????? ?????????? ?₁?
?????????????;
?2 – ?????? ?????????? ?????????? ?????? ? ??? ?????????? ?????? ? ?????? ?????????? ?₁?
?????????????;
V – ?????? ?????? ?????????? ??????????;
t? – ??? ???? ?????? ?????????? ?????????? ?????? ? ??? ?????????? ?????? ???? ?
?????????????;
t? – ?????? ?????? ?????? ?????????? ?????? ? ??? ?????? ?????? ?????? ???? ?
?????????????;

3 ?????????????? ??????????????

? ?????. 3 ?????????? ?????????? ?????? ? ??????? ?????????????? ??? ?????????????? ?????-?????? ??? ??????????????
????????????????? ??? ?????????? ?????????????? ?????? ?????-??? ?????????????????? ??????? - ??????,
?????? ?? ??????, ?????????, ?????????, ???????.

????????????? ??????????? ?? ?????????? ?????????????????? ?????????? ?????????????? ?????? ?? ?????????? ?????????????
?????????, ?????????????? ?? ?????????????? ?????? ?????????????????????? ?????????? ? ?? ?????? ??????????????????, ??? ?
????????? ? ??????? ?????????? (??? ???-????????????????? ???????, ?????????????? ?? ?????????????? ??? ??? ??????????
????????; ??????? ? ?????????? ??? ???????; ??? ??????? ???????, ??? ? ?????????? ?????????? ?????????? ? ??.)
?????? ?????? ??? ?????????????? ?????????? ??????????, ?????? ?????????????? ? ????. 2 ? 3 ?????????? ??????????
????????? ??????????????????.

????????? ??????????? ?????????????? ??? ?????????? ?????? ?????????????????? ?????????-????? ?????????? ?????????????
????? ? ?????????? ????????, ?????????????? ? ???, ???:

? ???????, ?????????????????? ?? ???????, ?????????????????????? ???????????, ???????????, ???????????, ???????????, ???????????, ???
??????????, ?????????????????? ??, ?????? ???????, ???????, ?????-??????, ???????;

? ??????????? ?????????? ?? ?????????? ?????????? ?????????????????? ?????? ?????????? ?????????????????????? ??????????
(????????????? ?????????, ??????, ?????????? ?? ???????, ????????-???, ?????????? ???????);

? ?????????????? ??????????? ?????????????? ?????? ?????????????????? ??????????????, ??????????-??? ?? ??????????????
?????????? ?????????? ?????????????? ?????? ?, ? ??????????? ?? ?????? ? ?????? ?????????? ?????????? ??????????????????
?????????, ?????????? ?????? ??????, ? ?????? ???-????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????? ?? ???
????????????? ?????????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ?????????? ??????.

????????? 3 – ?????????? ?????????????? ?????????????? ??? ?????????????? ?????????????????? ??? ?????????? ??????????,
????????? ?? ???????, ??????????, ?????????? ?????????? ?????????? ?????????????????????? ??????????

????? ??????? ?????????????????????? ?????? ?? ??????

????????? ?????

Image not found or type unknown

????????????? ???
????????????? ??????????
????? ??????????????
???????????????????

$$t? = \{2 \delta [P b ??? - ?(G? Sin ? - ?f)] / P b [?(G? Sin ? + ?f) + P b (1 - ???)]\}^{1/2};$$

$$\delta? = \delta [P b ??? - ?(G, Sin ? - ?f)] / P b.$$

????? ?????? ??????????????????????????

????????? ?????

?????4 found or type unknown

?????????? ??
?????????? ??????????
???? ??????????
?????????????????

$$t? = \{2 \delta [P b - a (?f + m? j)] (?f + m? j) / P b m? a\}^{1/2};$$
$$\delta? = \delta [P b - a (?f + m? j)] / P b.$$

????? ?????????? ?????????????????? ????????

????????? ?????

?????4 found or type unknown

?????????? ??
?????????? ??????????
???? ??????????
?????????????????

$$t? = \{2 \delta m? a2 [P b ??? - a (0,5 G? m_p f + ?f - m? j)] / P b [a (0,5 G? m_p f + ?f - m? j)] + 1/2;$$
$$\delta? = 2 \delta a [P b ??? - a (0,5 G? m_p f + ?f - m? j)] / P b.$$

???

????? ?????????? ?????????????????? ?????????? ????????

????????? ?????

?????4 found or type unknown

?????????? ??
?????????? ??????????
???? ??????????
?????????????????

$$t? = \{2 \delta (G? j? - ?f? + ? b ???) \cdot m? \cdot ?2 / P b [?f? - G? j? + ? b (1 - ??)\}^{1/2},$$
$$\delta? = \delta (G? j? - ?f? + ? b ???) / P b.$$

?????????????? (?????)
 ????????, ??????????????? ?
 ????. 2) $?_{??} - ?????? ?????? ? ?????????? ??????????;$
 $?_u - ???? ?????? ?????????? ?????? ? ???? ? ?????????? ?????? ? ??????;$
 $?_? - ?????????? ???? ?? ??????;$
 $?f - ?????????? ?????? ?????? ?? ?????????? ??????;$
 $G_{??} - ?????????? ???? ?????????? ?????? ? ????, ?????????? ?????????? ??????????;$
 $G_{??} - ?????????? ???? ?????????? ?????? ? ????, ?????????? ?????????? ?????????? ??????????;$
 $G? - ??? ?????????? ??????, ?????????? ?? ?????????? ???; G? = m g;$
 $m - ????? ?????????? ??????, ?????????? ?? ?????????? ???;$
 $g - ?????? ?????? ??????;$
 $? - ??? ?????? ??????;$
 $r? - ?????? ?????? ?????? ??????;$
 $m? - ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?????? ?? ?????? ?????? ??????;$
 $?f - ??? ?????? ??????, ?????? ? ?????? ?????? ? ????, ?????? ?????? ?????? ?f = Zf, ??? Z - ?????? ?????? ?$
 $????????? ??????,$
 $Z = G? / (m? \cos ?);$
 $??? - ?????? ??????, ?????? ?????? ?? ?????? ? ?????? ? ?????? ?????? ?????? ?????? ??????;$
 $j - ?????? ?????? ?????? ?????? ??????.$

4 ?????????????? ? ??????????????

???????????? ???? ?????????? ?. ?. ?????????? [15] ?????????? ??????? ?????? ?? ?????????? ??????????????
????????????? ?????????? ?????????? ?????? ?????????????? ?????? ?????? ?? ?????????? ?????? ?????? ??? ??
25-33,7 %. ?????? ?????? ? ??? ?????? ?????????????? ?????????????? ?? ?????????? ?????????? ??????????
????????? ??????????????, ? ?????? ? ?????? ?????????? ?????????? ?????? ?????????? ?????????????? ?????????? ? ??????
?? ?????? ?????? ??? ?????????? ??? ?????????????? ?????? ?????????????? ?????? ??????????.